В. П. НЕХОРОШЕВ

АЛТАЙ И ЕГО НЕДРА

З 50353

ГЕОРАЗВЕДИЗДАТ • 1933

В. П. Нехорошев

Алтай и его недра

Государственное научно-техническое
геолого-разведочное издательство
НКТП Ленинград — Москва 1933

Р · 60-6(4)-

Оглавление

Стр.

Предисловие 3

Морфология Алтая 4

Геологическое строение Алтая 13

Метаморфические породы. Кембрийские отложения. Вулканическая деятельность в нижнем палеозое. Образование нижнепалеозойской суши. Силурийские отложения. Девонские отложения. Каменноугольные отложения. Верхнепалеозойские отложения. Горообразование в конце палеозоя. Мезозой. Кайнозойская эра. Ледниковый период.

Термы Алтая 43

Полиметаллические руды 45

История горного дела на Алтае 49

Запасы руды на Алтае и перспективы ближайших лет 56

Другие полезные ископаемые Алтая 62

Золото. Уголь. Нефть. Железо. Медь. Вольфрам, бериллий, молибден. Огнеупорные глины. Асбест. Поделочные камни. Строительные материалы.

Водная энергия Алтая 71

Что читать 76

Ответств. редактор *Я. А. Олейников.* Техн. редактор *Р. Ароне.*
Сдана в набор 5/III 1933 г. Подписана к печати 28/V 1933 г.
Формат 82×111 Георазведиздат № 81. Тип. зн. в 1 печ. л. 48.128.
Ленгорлит № 10815. Тираж 3000 — 4¾ л. Заказ № 574

2-я типогр. ОНТИ им. Евгении Соколовой. Ленинград, пр. Кр. Командиров, 29.

Предисловие

Алтай во многих отношениях представляет одну из интереснейших частей Союза. У его южного подножия раскинулись барханные пески, говорящие о безводных знойных пустынях центральной Азии, а в расстоянии дневного перехода от них путешественник попадает в область вечных снегов. Живописная смена ландшафтов, когда приходится пересекать пустынную, степную, лесную, тундровую и высокогорную альпийскую зоны, всегда привлекали на Алтай многочисленных путешественников. Здоровый горный воздух в совокупности с минеральными источниками позволяет не только освежиться и отдохнуть на Алтае, но и восстановить расшатанное здоровье. Наконец горные богатства Алтая, доставившие ему мировую славу в прошлом и представляющие прочную базу цветной металлургии настоящего и будущего, заставляют обратить внимание на Алтай с точки зрения использования их в народно-хозяйственной жизни Союза.

В дореволюционное время широкие массы населения знали об Алтае сравнительно мало и только благодаря энергии сибирских исследователей к нему привлекалось время от времени внимание общества. Теперь, благодаря организации пролетарского туризма, Алтай наряду с Кавказом и Памиром стал посещаться многочисленными экскурсантами.

Конечно советские туристы имеют мало общего с туристами дореволюционного времени, приезжавшими туда на отдых от «ничего не делания» или для истребления редких сохранившихся в дебрях Алтая зверей, но и современным туристам не следует забывать слов проф. В. В. Сапожникова, который в свое время писал, что «быть на Алтае только туристом — слишком роскошно для туриста и слишком мало для Алтая». Задачей советского туриста является не только отдохнуть среди диких красот Алтая, но и внести за этот отдых свою лепту в дело познания этой интересной страны.

Профессор В. В. Сапожников, опубликовав «Пути по Русскому Алтаю», действительно открыл эти малодоступные (см. рис. 1) и еще менее известные пути для общего пользования. В его путеводителе интересующиеся найдут необходимые краткие сведения по многим вопросам Алтая. Там имеется общее географическое описание Алтая, описание его населения, растительного покрова и

р Бия
р Обь
Бийск
р Катунь
р Чарыш
р Лебяжий
Белокуриха
Солонешная
Чарышская
Змеиногорск
р Уба
Усть-Калманка
Тюменцево
Алтайское
Рубцовск
Тальменка
Барнаул
Завьялово
Новосибирск
Ордынское
Кытманово
Тогул
Мамонтово
Тогучин
Ташанта
Ташанта
Ташанта

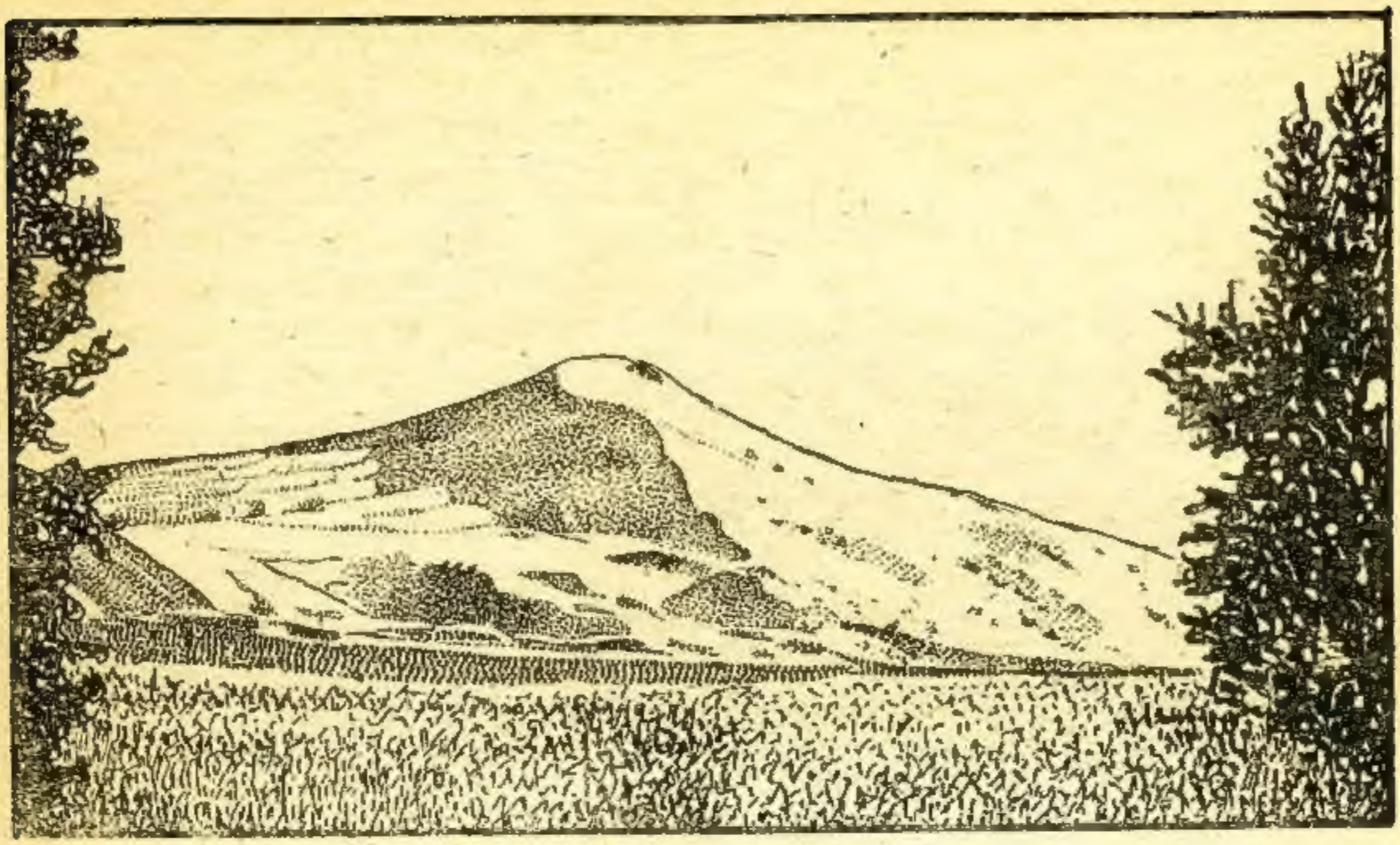

Рис. 2. Барханные пески у подножия Южного Алтая на левом берегу рч. Алкабека.

тулась с севера на юг на 450 *км*, имея разницу высот отдельных участков до 4000 *м*. Естественно поэтому, что участки, находящиеся на юге и на севере Алтая, даже при условии, что они находятся на одной высоте, будут в различных климатических зонах и это еще резче скажется в том случае, когда между ними будет заметная разница в их высоте над уровнем моря. В последнем случае участки, находящиеся даже в непосредственном соседстве, будут иметь резко различные климатические условия.

Кроме климатических условий, не менее существенное значение для морфологии имеют и особенности геологического строения страны.

Алтайские горы имеют особенности, отличающие их от других горных стран, например Урала или Кавказа. В этих последних имеются горные хребты, вытянутые в определенном направлении и с этим направлением более или менее совпадает распределение различных по возрасту пластов земной коры, слагающих горные хребты. На Алтае нет какого-либо господствующего направления горных хребтов, а распределение пластов горных пород, слагающих Алтай, почти нигде не совпадает с направлением имеющихся на данном участке горных хребтов. Эта особенность Алтая обусловлена своеобразием его геологического строения, с которым мы познакомимся далее.

Для того, чтобы более ярко представить себе морфологические особенности отдельных участков Алтая, пересечем всю эту горную страну с ее южной границы до северной. На юге Алтай гра-

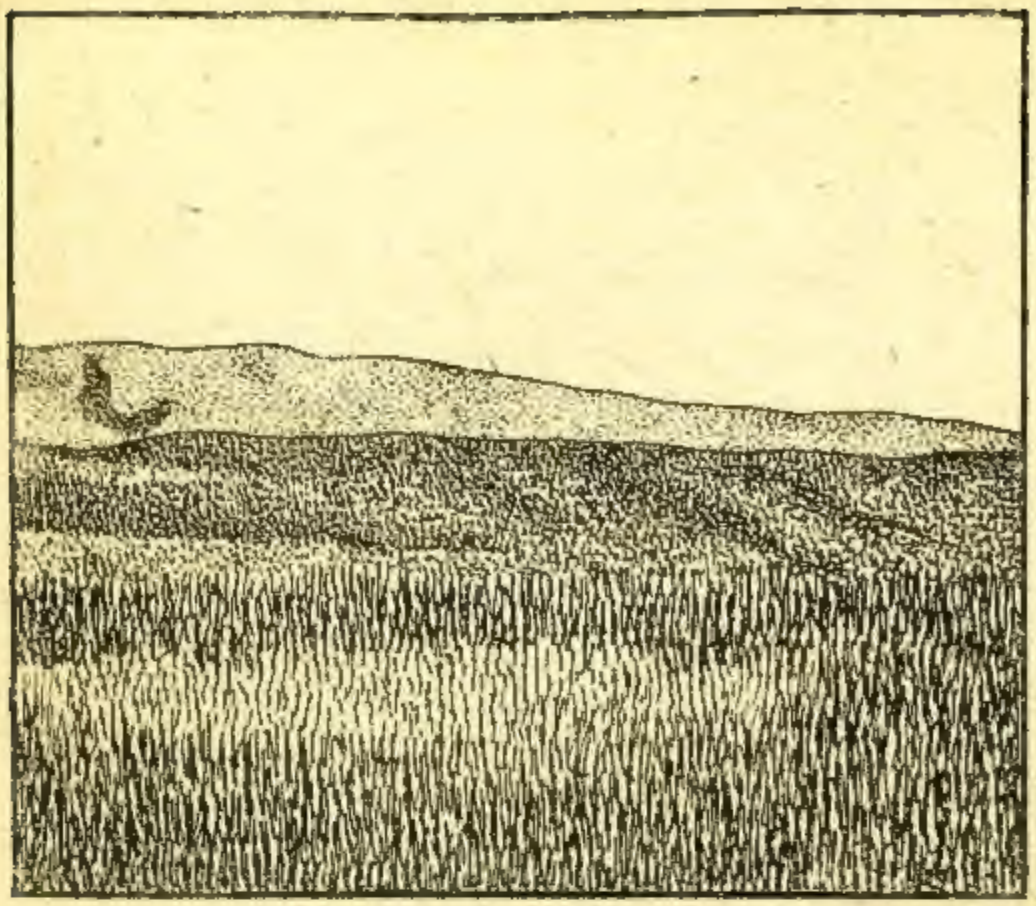

Рис. 3. Горная степь между Зайсанской котловиной и озером Марка-куль.

ничит с знойной Зайсанской котловиной, местами покрытой барханными песками (см. рисунок 2), местами представляющей полупустыню, в связи с недостатком влаги. Близ того места, где р. Кальджир вырывается из гор на равнину, Алтайские горы сравнительно не высоким, но весьма резко выраженным уступом, обрываются к Зайсанской котловине. Поэтому, вступая здесь в Алтайскую горную страну, мы сразу же попадаем в типичное горное ущелье, по дну которого течет прозрачный горный ручей, составляющий приятный контраст с только что покинутой безводной полупустыней, на которой вдали от рек лишь кое-где имеются колодцы и источники с солоноватой водой. Однако нам сравнительно недолго придется подниматься горным ущельем, оно постепенно начинает вверху расширяться и мы попадем на такую же равнинную местность, каковую представляла недавно покинутая Зайсанская котловина. Тот же степной растительный покров, те же плоские, более или менее засоленные озерки. Различие в высоте на несколько сотен метров еще не настолько чувствительно, чтобы вызвать резкую перемену, хотя более внимательный наблюдатель сможет уловить некоторое различие в растительном покрове и здесь на этом плоском уступе Алтая кое где уже возможно богарное (неполивное) земледелие, что совершенно невозможно в пределах Зайсанской котловины (см. рис. 3).

Почти плоская поверхность этого южного уступа Алтая местами нарушается мелкосопочником, представляющим беспорядочное нагромождение мелких холмов с плавными склонами, чередующихся с понижениями — ложбинками, иногда занятыми озерками. Такой хафактер местности сохраняется на расстоянии 2—3 десятков километров к северу, причем местность весьма плавно, незаметно для глаза к северу слегка повышается.

Уже с южной оконечности уступа, на которую мы поднялись по горному ущелью, вдали на севере отчетливо видны горы, которые являются северной границей этого степного уступа Алтая. Граница эта выражена столь же отчетливо, как и граница Алтая

с Зайсанской котловиной и наш дальнейший путь пролегает по долине — ущелью быстрой горной речки, причем внешним отличием этого ущелья от того, по которому мы поднимались с Зайсанской котловины, служит наличие древесной растительности, среди которой мы здесь впервые встречаем широко распространенную на Алтае лиственницу.

Взобравшись по этому ущелью, мы снова попадаем на равнинное пространство, но только характер его уже иной, здесь мы попадаем уже не в степь, а на альпийские луга, где в пониженных местах и по ущельям всюду имеется древесная растительность. Высота здесь почти на 1000 *м* превышает высоту предыдущего уступа и поэтому влияние высотной климатической зональности сказывается весьма отчетливо. С этого плато на севере вдали видны горы с белеющими на них пятнами снега.

Мы однако не сразу попадем к подножию этих гор, на некотором расстоянии от южного края, плато покрытое альпийскими лугами внезапно прерывается весьма крутым обрывом, под которым, на глубине нескольких сотен метров расположено озеро Марка-куль, живописно вырисовывающееся среди темной каймы леса, покрывающего крутые склоны берегов озера. Севернее Марка-куля имеется продолжение того же плато, которое было к югу от озера и таким образом озеро расположено на месте глубокого провала, представляющего опущенный участок посредине горного плато. Подобные участки носят геологическое название грабена (от немецкого слова, обозначающего ров) и таким образом озеро Марка-куль образовалось на месте грабена.

Продолжая пересечение Алтая к северу от Марка-куля, мы будем подниматься по сравнительно пологой поверхности, слабо изрезанной логами и речками и покрытой альпийскими лугами, а кое где и лесной растительностью. Выше лога становятся врезанными значительно глубже, в них начинают попадаться пятна снега; наконец заканчиваются они широкими, полукруглыми скалистыми обрывами, частью покрытыми снегом и льдом, носящими название цирков и каров.

Цирки, с которыми в дальнейшем связано образование скалистого, альпийского рельефа, обязаны своим происхождением главным образом морозному выветриванию. Днем солнечные лучи интенсивно прогревают все малейшие неровности, выступающие на общем фоне, снег частично стаивает и влага пропитывает горные породы, так как благодаря суровости климата здесь на поверхности имеется лишь ничтожный почвенный покров.

Ночью, даже в средине лета на этих высокогорных участках морозы достигают 5°—10° С и влага, пропитавшая горные породы, замерзая и расширяясь, производит их разрушение. Днем, при оттаивании, оторванные при замерзании частицы горной по-

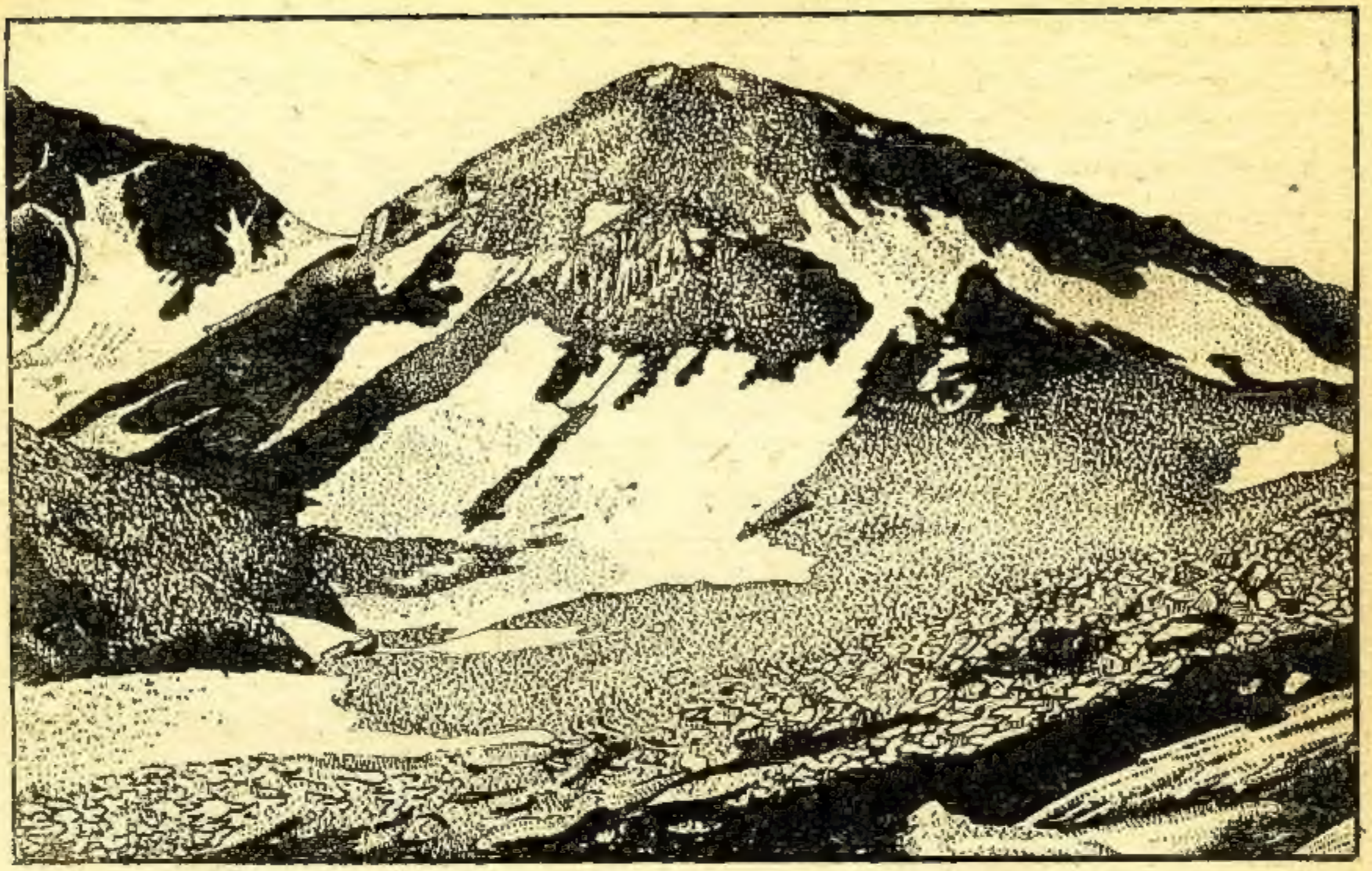

Рис. 4. Ледники северного склона хребта Сарым-сакты.

роды выносятся оттаявшей водой и обнажается свежая скалистая порода, которая в свою очередь также пропитывается на известную глубину влагой, а при ночном заморозке пропитанный слой также разрушается.

Вследствии постоянного разрушения стенок цирков, последние продвигаются вверх по склону, в результате чего вместо бывшего ранее пологого склона получается сильно изрезанный скалистый рельеф, который, по аналогии с скалистыми участками Альпийских гор, принято называть альпийским. Такой рельеф на Алтае мы имеем в тех участках, высота которых превосходит высоту снеговой линии, то есть ту границу, выше которой снег в отдельных участках сохраняется в течение круглого года.

Не следует конечно думать, что эти явления происходят что называется на глазах у наблюдателя; для того, чтобы выработать кар с уступом высотою в несколько сотен метров требуются вероятно тысячелетия, но с геологической точки зрения этот промежуток времени очень невелик, а незаметная, микроскопическая работа в этом направлении происходит непрерывно.

Хребет Сарым-сакты, в котором мы впервые познакомились с альпийским рельефом, весьма круто обрывается к северу, где под ним на глубине около 2000 *м* расположена долина Бухтарму и далее к западу долина ничтожной речки Нарыма. На северном склоне хребта Сарым-сакты имеется несколько сравнительно не-

больших ледников и изрезанность скалистого рельефа с севера еще более интенсивная (см. рис. 4).

У подножия хребта Сарым-сакты, на широкой, имеющей степной характер долине, располагается довольно крупный населенный пункт Южного Алтая — Котон-карагай, служащий отправным пунктом для многочисленных экскурсий и на север и на юг Алтая.

Окрестности Котон-карагая имеют много интересных морфологических особенностей, заслуживающих внимания. Наиболее интересной особенностью является широкая долина, на которой расположено это село. По этой широкой долине протекают лишь небольшие речки, между тем как мощная река Бухтарма, восточнее протекающая по продолжению этой долины, в нескольких километрах от Котон-карагая круто свернула к северо-западу и, оставив широкую долину, врезалась в скалистые горы. Причина такого поворота будет ясна, если мы обратим внимание на участок долины непосредственно западнее поворота Бухтармы. Этот участок сложен не прочными горными породами, а крупными валунами с песком и глиной. Последний материал представляет ничто иное как вынос ледников, которые и на поверхности льда и в самой толще несут множество крупных и мелких обломков горных пород. Такого рода образования, принесенные ледником и слагающие иногда холмы в несколько десятков метров высотой, называются моренами. Следовательно морена загородила путь Бухтарме и заставила ее повернуть к северо-западу. В отдаленном прошлом, во время ледникового периода ледники Алтая, в том числе и Сарым-сактинские, были несравненно более крупными, они далеко спускались с горных вершин и их выносы перепрудили долины Бухтармы, заставив Бухтарму свернуть в сторону.

Двигаясь к северу от Котон-карагая, мы снова постепенно поднимемся на более или менее плоский уступ, покрытый лесом и альпийскими лугами, перед которым севернее вырисовывается более высокий уступ с скалистыми вершинами и ледниками, представляющий Катунский хребет. На последнем расположены высшие точки Алтая в виде двух вершин Белухи (см. рис. 5).

К северу Катунский хребет, за исключением скалистых вершин, резко выступающих на общем фоне, наклонен довольно полого (см. рис. 6). Далее к северу горы сменяются резко пониженной по сравнению с окружающей местностью Уймонской степью, представляющей такой же опущенный участок, — грабен, как и озеро Марка-куль. Уймонская степь представляет равнинный участок среди гор, в котором степная зона совмещается с лесной и в одних участках ландшафт типично степной, в других же лесной.

С севера Уймонскую степь ограничивает весьма резкий уступ

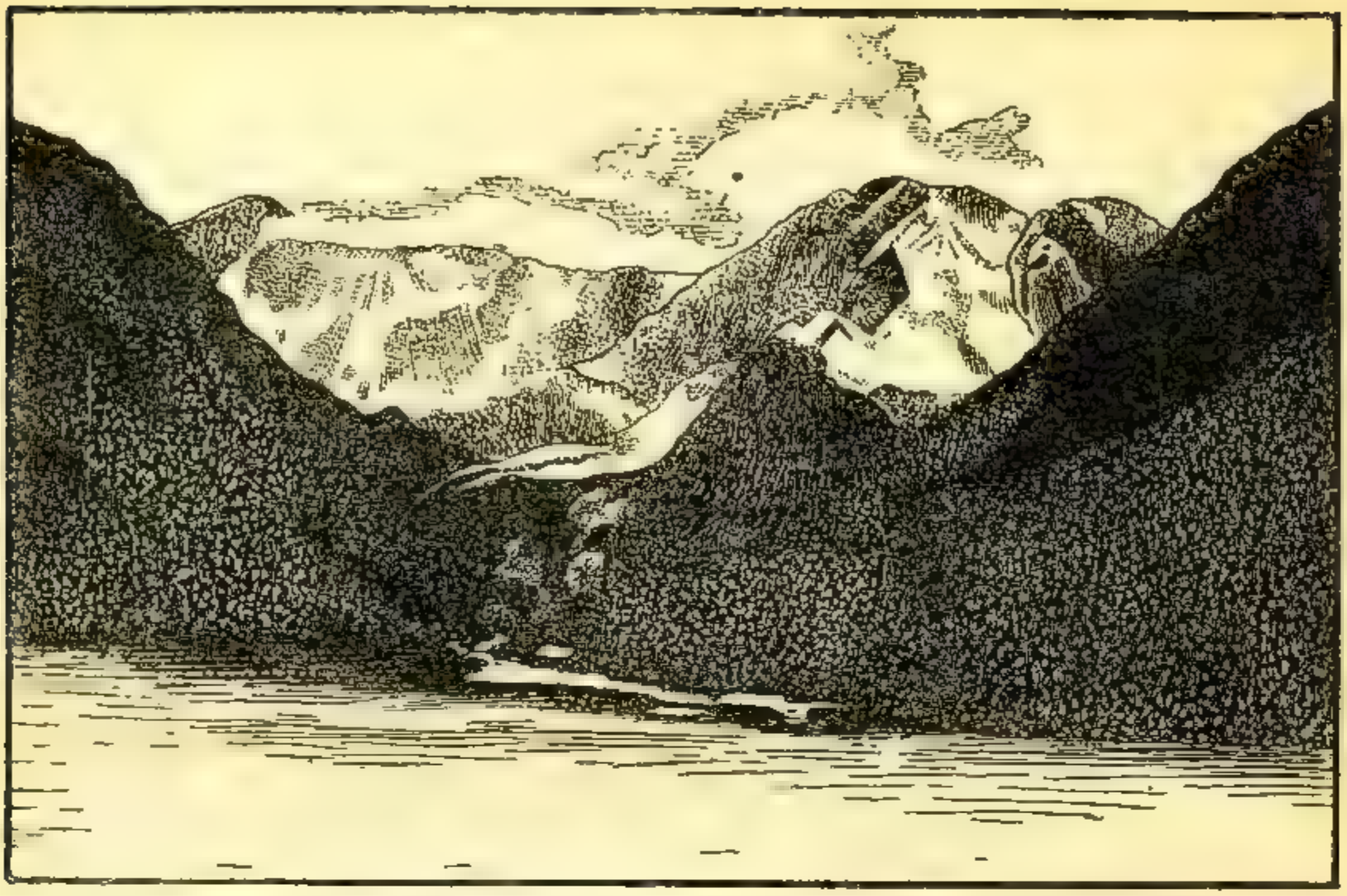

Рис. 5. Высшие точки Алтая — вершины Белухи; вид с севера с долины Ак-кема. Впереди ледниковое озеро, за ним морены, далее виден конец Ак-кемского ледника.

Терактинского хребта. Высота этого хребта недостаточна для сохранения нетающего снега, поэтому ледников на нем не имеется. На самой вершине сохранились еще кое где плоские участки покрытые альпийскими лугами или растительностью далеких тундр севера — полярной березкой, ивой и мохом. Края хребта сильно изрезаны цирками и малодоступны.

Северная граница Терактинского хребта также представляет крутой обрыв, а поэтому можно думать, что Терактинский хребет представляет участок Алтая, резко выдвинувшийся среди окружающей местности, имея обрывистые границы на севере и на юге. Такого рода приподнятые участки — выступы, образование которых обусловлено геологическими причинами, носят название горстов, в противовес грабенам, представляющим опущенные участки.

Севернее Терактинского хребта мы такого рода уступов, происхождение которых обусловлено геологическими причинами, больше в пределах Алтая не имеем. При следовании к северу по Чуйскому тракту правда приходится встречаться с резко выраженным различием рельефа, но это различие обусловлено уже другой причиной, именно глубоким размывом речных долин по сравнению с соседними участками, а не поднятием или опусканием данного участка, как это имело место в более южных ча-

Рис. 6. Катунский хребет, вид с севера.

стях Алтая. В общем к северу от Терактинского хребта Алтай представляет плавно наклоненную в северном направлении поверхность, почти совершенно равнинную в прошлом, а в настоящее время сильно изрезанную глубокими речными долинами. На водоразделах кое где еще сохранились следы бытой равнины, ярким примером каковой может служить вершина Семинского перевала на старом Чуйском тракте (см. рис. 7).

Резкий уступ, обусловленный поднятием одного участка относительно соседнего, мы встречаем лишь на севере Алтая. Он выражен в виде обрыва или как называют местные жители «стены» Алтая на несколько сотен метров возвышающейся над прилегающей Приобской равниной. Так же как и в предыдущих аналогичных случаях, граница этого уступа и лежащей под ним степи, в большинстве случаев малодоступная, только крупные реки успели проложить через эту границу широкие долины, мелкие же речки скатываются на степь Алтая по малодоступным ущельям.

Таким образом на севере Алтая мы имеем полную аналогию с тем, что было на юге, когда мы начали пересечение Алтая.

Вышеописанное пересечение Алтая познакомило нас с главнейшими особенностями этой горной страны. Конечно, оно не может охватить всех ее особенностей, но все же дает общее представление. Довольно отчетливо вырисовывается, что рельеф современного Алтая обусловлен в основе теми неравномерными передвижками отдельных участков Алтая друг относительно друга, которые создали резкие границы отдельных участков в виде усту-

Рис. 7. Вершина Семинского белка—следы равнины, бывшей на этом месте ранее образования Алтайских гор.

пов. В том случае, когда высота приподнятого участка не достигла снеговой линии, на его поверхности сохранились равнинные участки, свидетельствующие о его прошлой равнинности, в том же случае, когда участок оказался выше снеговой линии, морозное выветривание разрушило его равнинность и привело к образованию скалистого, альпийского рельефа. Реки и ручьи, спускавшиеся с повышенных участков на пониженные, промыли местами глубокие долины, причем наиболее глубоко такие долины врезались в уступы, — границы двух лежащих на разных уровнях участков.

Древнее оледенение, имевшее на Алтае, как увидим далее, значительные размеры, обусловило также некоторое своеобразие Алтая, причем с одним из результатов древнего оледенения, именно с изменением направления течения Бухтармы, мы уже познакомились при пересечении Алтая, а такого рода явления на Алтае довольно обычны.

Наконец на характер рельефа существенное влияние оказывает также и расположение того или иного склона по отношению к странам света. При совершенно равных прочих условиях склон, обращенный к югу, будет более крутым, чем северный склон, так как на северном сохраняется более влаги, что обусловливает более пышный рост растительности и ведет к образованию более мощного почвенного покрова, предохраняющего склон от размыва и разрушения. На южном склоне положение иное; при рав-

ном количестве выпадающей влаги ее там сохраняется значительно меньше, поэтому растительность более скудная и разрушение склона идет более быстро. В южных частях Алтая, где влаги вообще недостаточно, это сказывается особенно резко; там в большинстве случаев южные склоны бывают совершенно лишенные почвенного и растительного покрова, скалистые, более легко разрушающиеся, а потому и более крутые.

Известное влияние на рельеф Алтая оказало и его внутреннее строение, именно состав и структура слагающих Алтай горных пород, но это влияние уступало вышеуказанным и этим то и обусловливается отличие морфологии Алтая от других горных стран, в которых рельеф значительно более тесно связан с составом и структурой горных пород.

Однако, если состав и структура горных пород оказали лишь второстепенное влияние на внешний облик Алтая, то целиком с ними, с сложной геологической историей Алтая, связаны те полезные ископаемые, которые выдвигают Алтай в передовой ряд горнопромышленных районов Союза. К рассмотрению геологической истории Алтая мы сейчас и перейдем.

Геологическое строение Алтая

При первом же знакомстве с Алтаем во время экскурсии, или даже при рассмотрении геологической карты Алтая невольно обращает на себя внимание разнообразие слагающих его горных пород. На Алтае мы встречаем разнообразные осадочные породы, самое название которых говорит о том, что они образовались путем «оседания» на земной поверхности или на дне водных бассейнов. К таковым породам принадлежат известняки, глинистые сланцы, песчаники и конгломераты. В рыхлом состоянии, в виде глин, песков и галечников, осадочные породы на Алтае крайне редки, встречаясь лишь в новейших отложениях в речных долинах или же в виде небольших уцелевших от размыва островков, переслаивающихся глин и песков несколько более древнего возраста. Обычно же осадочные породы на Алтае достаточно сильно смяты и уплотнены. Во многих случаях в осадочных породах имеется ясно различимая слоистость, а местами встречаются окаменелости морских животных или растений — свидетелей прежней жизни. За исключением молодых рыхлых отложений, слои осадочных пород на Алтае нигде не лежат горизонтально, т. е. в таком положении, в каком они отложились, а всюду выведены из этого положения и в большинстве случаев попадают круто или даже вертикально.

Довольно сильно распространена на Алтае и другая группа гор-

ных пород, носящих название изверженных. Самое название этих пород говорит за то, что происхождение их иное, чем осадочных, они образовались не путем осаждения того материала, который образуется за счет разрушения повышенных участков и накапливается в пониженных участках поверхности земной коры, а путем извержения огненно-жидких масс из глубины земной коры. При таком извержении, часть извергавшегося материала достигала поверхности земли и изливалась в виде лав или выбрасывалась в виде пеплов и туфов, как это мы можем наблюдать на современных вулканах. Изливающаяся на поверхность лава подвергается весьма быстрому охлаждению, поэтому в ней успевают выкристаллизоваться, до величины заметной простым глазом, лишь отдельные минералы. вся же масса по внешнему виду однородная.

Гораздо большая часть огненно-жидкой массы, называемой магмой, не достигает земной поверхности, а остается на глубине, в толще земной коры. При этом, под покровом вышележащего слоя земной коры остывание магмы происходит весьма медленно и успевают выкристаллизоваться все составные части магмы. В результате получается равномерно зернистая кристаллическая порода. В зависимости от состава эта порода носит различные наименования. Наиболее широко распространен гранит, состоящий из кристаллов кварца, полевого шпата и слюды или роговой обманки. Если начинает преобладать роговая обманка и другие минералы, заключающие в своем составе железо и магний и имеющие темную окраску, а кварц отсутствует, то в таком случае зернистокристаллическая порода носит название диорита, габбро и др. Излившиеся на поверхность породы, если их химический состав близок к составу гранита, называются порфирами, в случае же преобладания темноцветных минералов — порфиритами.

На Алтае из зернистокристаллических пород, называемых иначе интрузивными, весьма широко распространены кислые (богатые кремнеземом) породы, именно граниты; другие породы встречаются сравнительно редко. Из излившихся на поверхность пород, носящих название эффузивных, на Алтае наоборот преобладают основные (богатые железом и магнием) породы порфиритового состава, а кислые порфировые встречаются реже.

Рядом с изверженными породами, особенно с интрузивными, осадочные породы претерпевают некоторое изменение, так известняки переходят в мраморы, глинистые сланцы подвергаются окремнению, превращаясь в роговики. Такие породы, изменение которых связано соседством с изверженными породами, носят название контактово-метаморфических. Контакт изверженных, особенно интрузивных пород, с осадочными имеет важное практическое значение, так как многие рудные месторождения

приурочены к такому контакту и образовались за счет взаимодействия осадочных и изверженных пород. Например, контактовые месторождения железных руд образовались на месте соприкосновения интрузивных пород с известняками. В прилегающие к массивам изверженных пород участки осадочных, проникают по трещинам, при остывании внедрившихся интрузий, рудные растворы и газы, которые охлаждаясь образуют рудные жилы.

Метаморфические породы. Весьма большим распространением на Алтае пользуется еще одна группа пород, сильно измененных, а потому носящих название метаморфических. В отличие от контактово-метаморфических пород, изменение метаморфических, или как их еще называют, динамометаморфических, произошло не вследствии сильного нагревания или привноса некоторых составных частей из соседней изверженной породы, а за счет главным образом весьма интенсивного давления. Если такое сильное давление сопровождается одновременно и сильным нагреванием, то вне зависимости от того, была ли первоначально порода осадочного или изверженного происхождения, она становится кристаллической и вместе с тем слоистой. Такого рода сильное нагревание совместно с интенсивным давлением может быть вызвано двоякого рода причинами: горная порода в процессе складчатости попадает на значительную глубину, где под влиянием огромного давления вышележащей массы горной породы и высокой температуры [1] происходит образование метарморфических толщ.

Образование их может иметь место и ближе к земной поверхности, но все же на глубине не менее 8—10 *км* в том случае, если в данный участок внедрится огненножидкая изверженная порода, которая повысит температуру до степени необходимой, чтобы вызвать перекристаллизацию горных пород под давлением.

Древнейшие горные породы, входящие в состав земной коры и носящие название архейских, состоят исключительно из пород кристаллических, слоистых. Такие породы в пределах Союза известны на Кольском полуострове и на юге Украины, где они слагают большие пространства. На Алтае таких древних пород не имеется. Однако на Алтае есть кристаллические сланцы, по внешнему виду весьма похожие на древние гнейсы. Такие породы распространены в Восточной части Горного Алтая, близ Телецкого озера, в Курайском хребте, они же слагают вершины Белухи, высшей точки Алтая и наконец кристаллические сланцы прослеживаются узкой прерывистой полосой вдоль Иртыша, по его пра-

---

[1] Установлено, что через каждые 20—40 *м* вглубь земли температура повышается на один градус.

вому берегу между устьем Убы и Бухтармы. Все эти кристаллические сланцы так или иначе связаны соседством с гранитами и отнюдь не архейские, а гораздо более молодые. Кристаллические сланцы Приртышской полосы например по образованию представляют самую молодую горную породу, не считая рыхлых отложений.

Главная масса метаморфических отложений Алтая образовалась однако без участия сильного повышения температуры, а лишь под влиянием сильного давления. Это и есть по существу метаморфические породы. Под влиянием давления отдельные составные части горных пород, как осадочного, так и изверженного происхождения, подвергаются смятию и раздавливанию. Порода утрачивает свой первоначальный вид. Вместе с тем, при этом процессе, за счет перегруппировки составных частей, образуются новые минералы, среди которых наиболее обычным является хлорит. Так как хлорит имеет зеленую окраску, то эта окраска становится характерной и для всей метаморфизованной толщи и поэтому наибольшим распространением пользуются «зеленые метаморфические сланцы». Слоистость этих образований может не совпадать с слоистостью первоначальных пород и обычно развивается в направлении перпендикулярном направлению наиболее сильного давления. Так как такой процесс происходит близко к земной поверхности (на глубине нескольких километров), то веса вышележащей породы для такого превращения недостаточно и оно может произойти лишь в том случае, если под влиянием горообразования развивается весьма сильное боковое давление. Отсюда естественно вытекает, что образующаяся перпендикулярная к направлению этого давления сланцеватость метаморфических толщ должна быть вертикальной, или крутопадающей, что обычно и наблюдается (см. рис. 8).

На Алтае, как было уже указано, метаморфические породы пользуются весьма большим распространением. Они широко развиты в восточной части Алтая, в бассейне Чулышмана и Башкауса, ими главным образом сложен наиболее высокий хребет Алтая — Катунский и его восточное продолжение — Чуйский, и затем метаморфические отложения широко распространены в восточной части южного Алтая.

Окаменелостей в метаморфических отложениях неизвестно. С одной стороны, если метаморфические слои достаточно древние, окаменелостей может не быть уже по той причине, что во время отложения слоев, превращенных затем в метаморфические сланцы, на земном шаре еще не существовало организмов способных давать скелетные остатки. С другой стороны и более молодые отложения, в которых органические остатки первоначально имелись, в процессе метаморфизма утрачивают всякие следы орга-

нических остатков. Поэтому разобраться в возрасте метаморфических отложений можно лишь по взаимоотношению с соседними менее измененными осадочными образованиями, имеющими органические остатки. Это сравнение нам определенно доказывает, что на Алтае метаморфические отложения по возрасту неоднородны. В центральных частях Алтая мы имеем древнейшие, охарактеризованные органическими остатками, отложения — кембрийские и рядом с ними есть метаморфические толщи, которые частью может быть кембрийские, частью может быть даже более древние — докембрийские. В южном Алтае мы кембрийских отложений не имеем, там известны лишь следующие по возрасту силурийские слои, и рядом с последними, а иногда даже непосредственно переходя в них по простиранию в пределах одних и тех же слоев, мы имеем метаморфические отложения, ничем не отличающиеся от тех, что в центральном Алтае находим рядом с кембрием. Несомненно, что метаморфические слои южного Алтая в общем моложе метаморфических слоев центральных и восточных частей Алтая, и в то время как в последнем случае метаморфизм захватывает лишь кембрий и частично низы силура, в южном Алтае столь же интенсивному метаморфизму подвергается весь силур и возможно даже частично девон.

Рис. 8. Полоса слоистых мраморов среди вертикально рассланцованных метаморфических сланцев; ясно видно весьма крутое залегание мраморов. Левый берег р. Катуни выше с. Чепош.

Кембрийские отложения. Из осадочных пород, охарактеризованных окаменелостями, как выше было уже указано, на Алтае имеются самые древние палеозойские слои — кембрийские. Кембрийские отложения были обнаружены на Алтае лишь в самые последние годы; до этого окаменелостей, указывающих на кембрийский возраст, на Алтае не находили и эти отложения

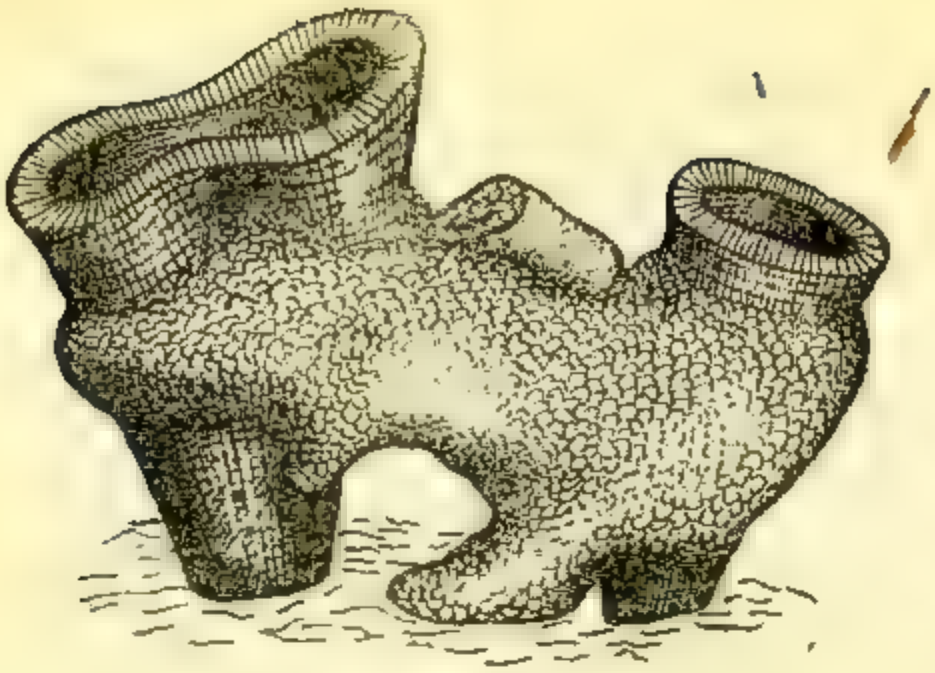

Рис. 9. Колония археоциат (реставрация А. Г. Вологдина).

считались более молодыми.

В различных местах земного шара в кембрийских отложениях найдены довольно разнообразные окаменелости, указывающие на богатое и разнообразное население кембрийского моря. На Алтае пока обнаружены лишь две группы окаменелостей: весьма своеобразная и свойственная только кембрию группа—археоциаты, по внешнему виду напоминающие более поздние кораллы, но отличающиеся от них по строению (см. рис. 9), и микроскопические водоросли, которые являются довольно обычными спутниками археоциат. И те и другие встречены в мощных мраморизованных известняках и повидимому образовывали на дне кембрийского моря рифы, аналогичные коралловым рифам современных тропических морей.

Археоциаты обнаружены на Алтае в трех удаленных друг от друга районах: на северном побережье Телецкого озера, в центральной части Горного Алтая у водораздела Катуни и Бии, и наконец по Чуйскому тракту в северо-западной части Алтая. Находка археоциат в последнем районе в данном случае особенно интересна в том отношении, что она была сделана не специалистом геологом, в процессе систематической геологической съемки, как это имело место с другими пунктами, а краеведом любителем, педагогом Байской совпартшколы И. П. Комаровым. При этом необходимо отметить, что находка отнюдь не была случайной. Пещера по речке Сарасе, где Комаров нашел археоциат, давно уже описана Сапожниковым, ее несомненно посетили многочисленные туристы, мимо ее по Чуйскому тракту неоднократно проезжали и в центральные части Алтая и в Монголию научные экспедиции и тем не менее никто ничего не находил. Вдумчивый подход краеведа, который знал, что он искал, позволил Комарову обнаружить то, чего долгое время не замечали другие.

Этот пример является достаточно наглядной иллюстрацией того, как много могут дать для познания своей страны местные работники, при условии, если они имеют необходимые общие представления о предмете исследования и интерес к исследовательской работе.

Кембрийские окаменелости, на Алтае, как было уже указано,

пока обнаружены лишь в мраморизеванных известняках. Мощность известняков, которые можно отнести к кембрию, весьма солидная, во всяком случае измеряется сотнями метров. Вид их довольно разнообразен, в зависимости от местных условий. Чаще они имеют светлую окраску: белую, серую, голубоватую, палевую. Реже окраска бывает более темная, красная (очевидно от применения железных окислов) или темносерая (от органического вещества). По соседству с интрузивными породами в кембрийских мраморизованных известняках наблюдаются вкрапленники графита, как это имеет место на р. Катуни у д. Талды.

Рис. 10. Щель в порфиритах, по которой низвергается водопад Бельтыр-оек.

Найденные археоциты указывают на средину кембрия;
ни зины кембрия, ни верхи пока на Алтае неизвестны. К низам кембрия весьма вероятно можно относить часть метаморфической толщи, что же касается слоев, залегающих выше известняков с археоциатами, то к таковым можно относить мощную толщу черных битуминозных известняков, частью окремненных, частью переслаивающихся с кремнями. В этой толще местами встречаются слои весьма сильно перемятого глинистого сланца. Никаких определимых окаменелостей в этой толще пока не найдено, но она всюду находится в непосредственном соседстве с кембрием и вместе с ним прослеживается по Катуни в нижнем течении, в верховьях притока Катуни р. Сумульты, по р. Кадрину, и по Чуйскому тракту в Курайской степи. Залегание, как известняков с археоциатами, так и битуминозных известняков, переслоенных с кремнями, всюду очень крутое, близкое к вертикальному. В более южных и более западных частях Алтая нигде таких отложений не известно и можно думать, что там в кембрийское время образования археоциатовых рифов не происходило.

Вулканическая деятельность в нижнем палеозое. В верхах кембрия и может быть в низах силура на Алтае имели место

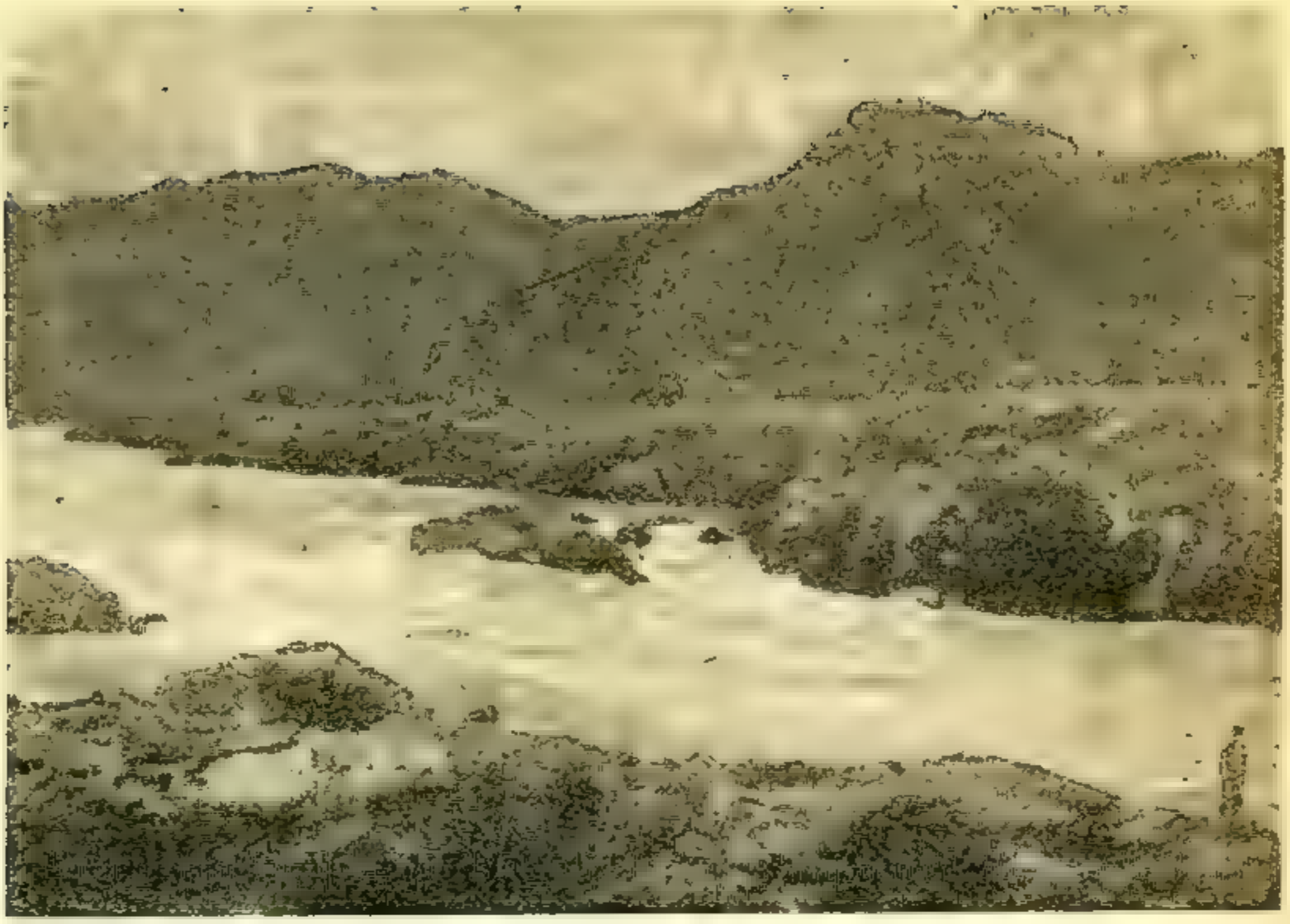

Рис. 11. Пороги Тельдекпень на Катуни.

обильные подводные вулканические извержения, причем извергались основные, богатые магнием и железом лавы. В результате извержений мы имеем мощные толщи, сложенные порфиритовыми лавами и туфами, имеющими довольно красивую, главным образом темно зеленую окраску. Толща лав и туфов в различных участках, иногда даже близких, по мощности довольно непостоянна, что вполне естественно, так как на примере современных вулканов мы знаем, что громадные толщи лав и туфов накапливаются в виде конусов у самых жерл вулканов, а по мере удаления от них мощность вулканических покровов быстро убывает. Но так как в то время Алтай представлял собой область, где деятельность вулканов проявлялась весьма интенсивно и вулканы были очевидно многочисленны, то их выбросы, частично перекрывая друг друга, распространены в виде порфиритов и туфов на весьма обширном пространстве.

Весьма эффектные порфиритовые лавы можно наблюдать в нижнем течении Катуни. На правом берегу Катуни выше с. Чемала в порфиритах пропилена деятельностью воды глубокая узкая щель, по которой в Катунь низвергается водопад Бельтыроек (см. рис. 10). Еще выше по Катуни порфириты и туфы преградили русло Катуни и она, прорываясь через них, образует пороги Тельдекпень (см. рис. 11). Огромные выточенные Катунью

ниже порогов ниши и воронки, называемые «испполиновыми котлами», дают наглядное представление о гигантской мощи этой реки, которая пока никак не используется, но рано или поздно даст Союзу, миллионы киловатт энергии.

Толщи лав и туфов, иногда переслоенные с тонкими прослоями известняков и глинистых сланцев по возрасту нами относятся к верхам кембрия или может быть к низам следующей за кембрием системы, силурийской. Более правильно называть их нижнепалеозойскими, что объединяет и кембрий и силур. Таковые нижнепалеозойские отложения, также как и кембрийские известняки, весьма широко распространены в северо-восточной части Алтая, в южных и западных частях Алтая таковых отложений нет, а имеющиеся там силурийские отложения совершенно иные. Зато совершенно аналогичные нижнепалеозойские отложения мы имеем к востоку и северо-востоку от Алтая. Такие же толщи мощных известняков с археоциатами и мощные толщи основных эффузивов типичны для нижнего палеозоя в хребте Танну-Ола, служащим границей Монголии и Танну-тувинской республики, в западной части Саянских гор, вплотную примыкающих к Алтаю и в ограничивающих Кузнецкий бассейн хребтах Салаире и Кузнецком Алатау. Несомненно в отдаленном прошлом это был один обширный морской бассейн, в котором образовывались археоциатозые рифы, а на дне происходили частые вулканические извержения, создававшие вулканические острова. Если проводить аналогию с современным географическим положением, то этот сибирский нижнепалеозойский морской бассейн можно сравнить с южными участками Индийского океана, где также обильны подводные вулканы и растут коралловые рифы.

Образование нижнепалеозойской суши. Такое состояние, судя по мощности нижнего палеозоя, продолжалось довольно долго, но в природе нет ничего неизменного и режим открытого моря с рифами и вулканическими островами в дальнейшем на Алтае сменился другим, резко отличающимся от предыдущего. Медленный темп длительного, спокойного опускания дна нижнепалеозойского моря (без опускания морской бассейн быстро бы заполнился теми осадками, мощность которых в виде отложений нижнего палеозоя измеряется несколькими километрами), сменился довольно быстрым поднятием и осушением части этого бывшего ранее морем участка земной коры. Море отступило в стороны, а на месте нижнепалеозойского моря на Алтае, а по соседству с ним на востоке, образовалась суша. При этом слои отложившегося на дне моря ила, залегавшие горизонтально, при поднятии были уплотнены и выведены из горизонтального положения, смяты в складки. В результате поднятия образовалась горная страна, на что указывает тот факт, что в восточных частях

Алтая мы не имеем следующих по возрасту морских отложений, а новые отложения начинаются мощными конгломератами, лежащими несогласно на подстилающих их слоях. Конгломерат представляет сцементированный галечник. Галечник образуется при размыве суши и выносится в морские и озерные бассейны или реками, текущими из гор, или же образуется за счет разрушения побережья. Мощные и широко распространенные конгломераты свидетельствуют о том, что при их образовании происходил размыв достаточно обширной горной страны.

Горообразовательные процессы, аналогичные тому, какое, как мы видели, имело место на Алтае, в конце нижнего палеозоя, обычно сопровождаются внедрением во вновь образовавшиеся складки горных пород, интрузий из более глубоких частей земной коры. На Алтае можно предполагать, что с этой фазой горообразования также были связаны интрузии, которые по остывании дали граниты и другие интрузивные породы, но указать точно, какие именно граниты связаны с этой фазой горообразования и какие более молодые, мы в настоящее время еще не можем, так как Алтай изучен еще слишком мало.

Силурийские отложения. Горообразование, произведшее резкое изменение в северо-восточной части Алтая в конце нижнего палеозоя, в других частях Алтая проявилось совершенно иначе. Как мы уже видели ранее, северо-восточный Алтай в нижнем палеозое представлял одно целое с территорией, прилегающей к нему на севере и на востоке и отличался от южных и западных частей современного Алтая. То же сохранилось и в дальнейшем. В силурийский период, сменивший кембрий, вместо мощных эффузивных толщ восточного Алтая в западном Алтае мы имеем мощные песчаники и конгломераты, а вулканический материал совершенно отсутствует. В западном Алтае, в бассейне среднего течения Чарыша найдены (пока только в этом участке Алтая) в глинистых сланцах трилобиты, указывающие на нижнесилурийский возраст. В других частях Алтая окаменелостей нижнего силура пока нигде еще не известно. По составу пород (песчаники, конгломераты) мы видим, что западный Алтай представлял во время нижнего силура мелководный, вероятно прибрежный участок. Отличие востока от запада сохраняется и в верхнем силуре. Правда и в западном Алтае мы встречаем конгломераты между нижним и верхним силуром. которые указывают на горообразование, имевшее место в это время; но здесь это был геологически лишь короткий момент, и западный участок после нижнего силура не стал сушей, как это имело место с восточной частью Алтая, а наоборот, мелководное нижнесилурийское море сменилось более глубоководным, на котором могли образовываться мощные коралловые рифы. Очевидно более или менее одновременно с поднятием

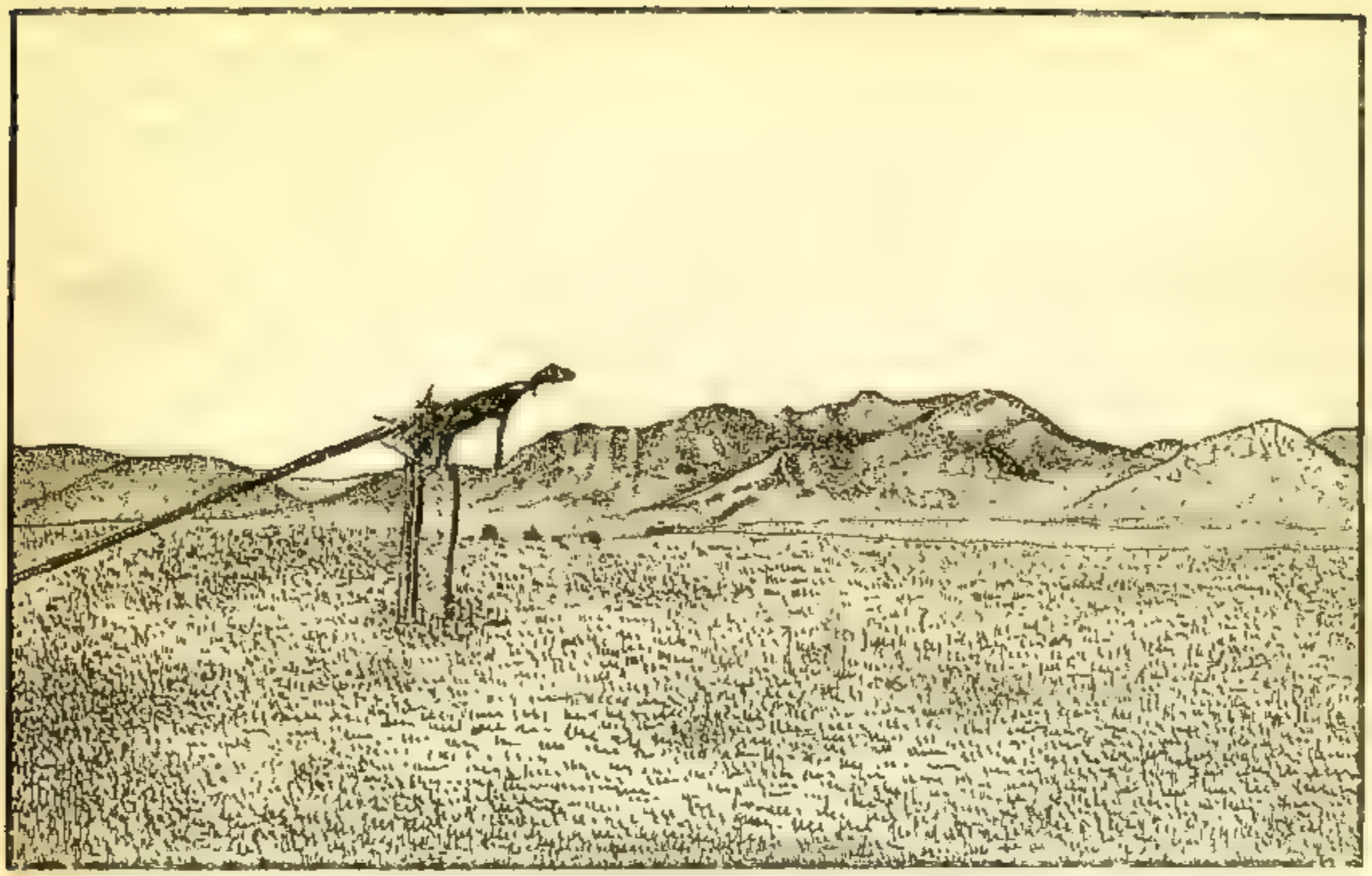

Рис. 12. Силурийские известняки и сланцы по окраинам Канской степи на Уймонском тракте. На переднем плане алтайский жертвенник вдали под горой аилы.

Восточного Алтая и территории к востоку от него произошло погружение западных и южных частей Алтая.

Наиболее характерной для силура окаменелостью вместе с тем широко распространенной, особенно в верхнем силуре, и легко распознаваемой является колониальный коралл гализит (Halysites) у которого трубочки отдельных индивидов, составляющих колонию, соединены в виде цепочки. Кроме того в силуре имеются и другие разнообразные группы окаменелостей.

Отложения, содержащие верхнесилурийские окаменелости, известны на Алтае во многих местах. Лучшее и вместе с тем легко доступное место в этом отношении представляют окрестности с. Черный Ануй, где в обрывах живописных скал имеются самые разнообразные окаменелости, но наиболее богаты окаменелостями невысокие уступы глинистых и известковистых сланцев непосредственно против самого села. Затем верхнесилурийские окаменелости встречаются в нескольких пунктах по Чуйскому тракту, например, у ключа Яр-Балык притока Чуи. Мощные толщи верхнесилурийских известняков и глинистых сланцев в бассейне Чарыша (см. рис. 12) более бедны окаменелостями, которые там встречаются значительно реже, в виде единичных экземпляров. В южном Алтае, где можно предполагать широкое распространение верхнего силура, окаменелостей, подтверждающих это предположение, пока еще не обнаружено.

Верхнесилурийские отложения изменены значительно менее, чем более древние, они менее интенсивно расланцеваны и менее подверглись дислокационному метаморфизму, приведшему к образованию зеленых метаморфических сланцев. Условия залегания верхнесилурийских пород также несколько отличны от более древних. Правда верхнесилурийские слои нередко залегают круто и даже вертикально, также как и более древние, но наряду с этим наблюдается и пологое падение силурийских слоев, что в более древних отложениях на Алтае не наблюдается. Это различие вполне понятно, потому что, как это мы увидим из дальнейшего, на Алтае неоднократно повторялось горообразование, и каждый раз горообразовательное напряжение оказывало то или иное воздействие на горные породы. Верхнесилурийские отложения испытали меньшее воздействие чем более древние, так как последние сминались в складки и испытывали те или иные изменения и превращения еще до того, когда верхнесилурийских отложений не существовало, а затем уже вместе с последними испытывали напряжение всех последующих горообразований.

Девонские отложения. После верхнего силура на Алтае имела место следующая фаза проявления горообразования. При этом территория суши увеличилась еще более, а море отступило еще далее к периферии. Самых низов девонской системы, сменившей силурийскую, мы с достоверностью на Алтае не знаем, и можно лишь предполагать, что в северо-западной части Алтая силурийское море, без заметного перерыва сменилось девонским. В других местах всюду был перерыв, что указывает на то, что в этих местах некоторое время между концом силура и девоном была суша.

В северо-восточном Алтае, где суша возникла уже после нижнего силура, на более древних отложениях несогласно лежат конгломераты, переслоенные с песчаниками, глинистыми сланцами и довольно мощными толщами лав и туфов, преимущественно основных. Характер отложений указывает на то, что нормального морского режима здесь в это время не было и эти толщи отложились частью на суше, частью может быть в изолированных мелководных бассейнах. Главные очаги вулканической деятельности в девоне были однако не в восточной и не в центральной части Алтая, а по его юго-западной окраине — в Рудном Алтае.

В Рудном Алтае самых низов девона мы не имеем. Наиболее древние девонские слои, имеющиеся в окрестностях Риддерского рудника, относятся к верхам нижнего девона, и может быть даже их следует относить уже к среднему девону. В других местах Рудного Алтая девонские слои, содержащие окаменолости, начинаются низами среднего девона. В состав девона, как среднего,

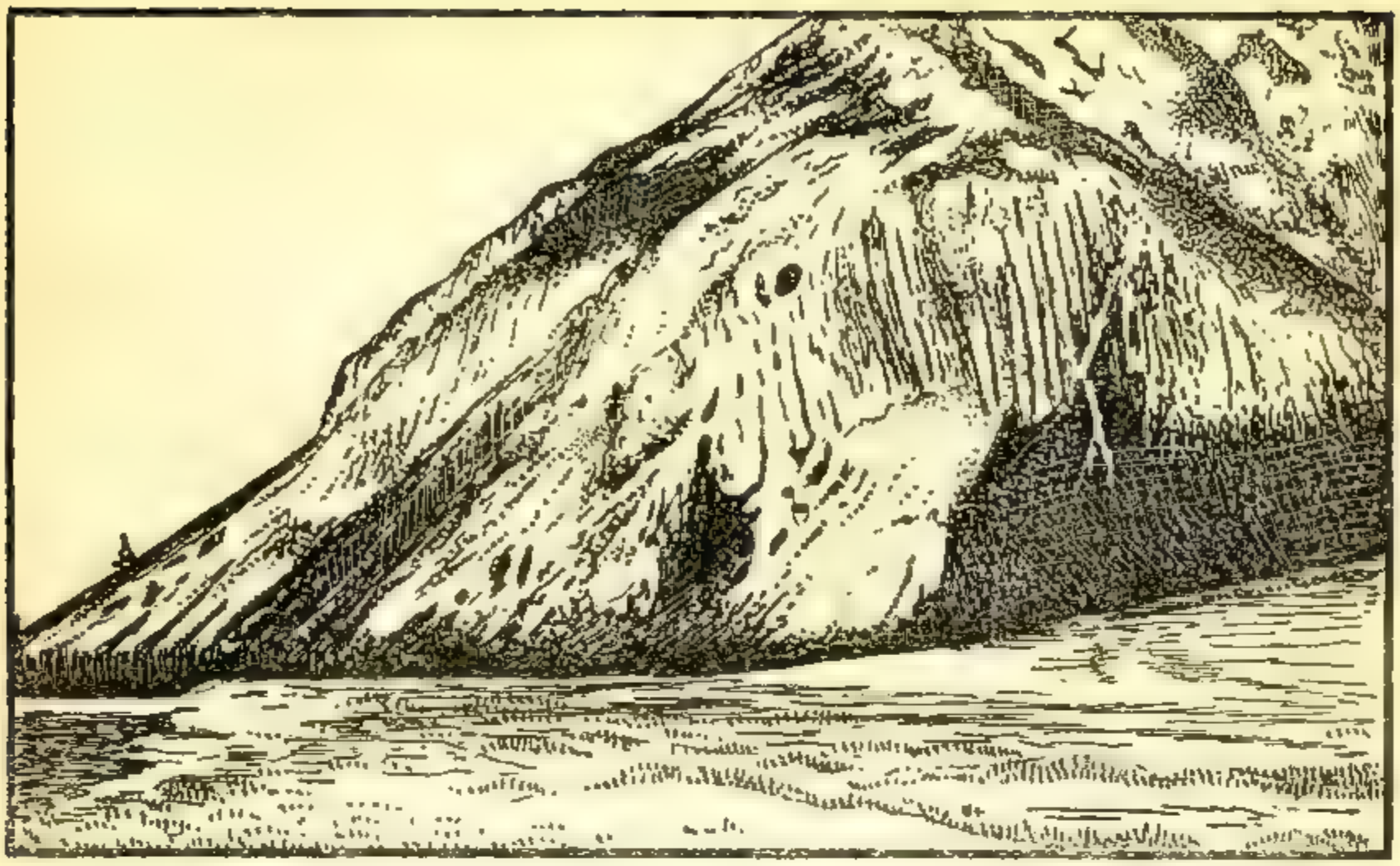

Рис. 13. Круто падающие слои девонских отложений по Чуйскому тракту в урочище Бердыбаш.

так и верхнего, в Рудном Алтае входят мощные и разнообразные эффузивные породы, представленные как кислыми так и основными лавами и туфами. В подчиненном количестве среди них встречаются песчаники и глинистые сланцы, а также маломощные прослои известняков, важные в том отношении, что в них находятся окаменелости, позволяющие устанавливать возраст данных отложений. Кроме того известковые слои среди мощных эффузивных толщ интересны еще и в том отношении, что в оруденелых участках (например в Риддерском) известняки предпочтительнее перед другими породами замещаются рудой. Мощность среднего и верхнего девона в Рудном Алтае измеряется несколькими километрами. В других частях Алтая, например в северном Алтае, вулканического материала в девонских слоях значительно меньше, и соответственно значительно меньше и мощность девона.

На основании имеющихся данных мы можем представить себе юго-западный и южный Алтай в девонский период в виде мелководного моря, покрытого многочисленными островами главным образом вулканического происхождения. В северо-восточной частия Алтая была низменная суша, где также имелись действующие вулканы. Только в северо-западной части Алтая море повидимому было более глубокое, а вулканической деятельности почти совершенно не проявлялось. К верхам девона площадь суши на месте Алтая расширяется еще более и море отступает к северу

и к югу. В Рудном Алтае в самых верхах девона замечается некоторое затишье в проявлении вулканической деятельности и однородная толща глинистых осадков верхов девона незаметно, постепенно. переходит в глинистые сланцы, содержащие сначала смешаные девонско-каменноугольные, а выше уже чисто каменноугольные окаменелости.

Нижнедевонские окаменелости, кроме Риддера, встречаются в окрестностях с. Солонечного на р. Ануе и по р. Песчаной. Среднедевонские окаменелости встречаются значительно чаще. Они известны в северном Алтае у с. Никольского на р. Кокше, по Чуйскому тракту, на правом берегу Чуи, у устья ручья Бердыбаш (см. рис. 13); в Рудном Алтае встречаются в окрестностях г. Змеиногорска, у с. Верхубинского (Лосиха), у с. Курьи. Верхний девон хорошо представлен по северной окраине Чуйской степи к востоку от Кош-агача у выхода в степь речки Бугусун, где разнообразные окаменелости низов верхнего девона в изобилии имеются в осыпях под обрывами вдоль дороги.

В Рудном Алтае верхний девон с хорошими окаменелостями имеется в окрестностях Николаевского и Гериховского рудников, а самые верхи девона и слои с фауной переходной от девона к карбону, представлены на правом берегу р. Ульбы у с. Тарханского.

Каменноугольные отложения. Каменноугольные морские отложения известны лишь в юго-западной и южной частях Алтая, причем представлены лишь нижне-каменноугольные слои, а более высоких слоев не имеется. В центральной, восточной и северной частях Алтая морских каменноугольных отложений неизвестно совершенно. В каменноугольное время большая часть Алтая представляла сушу, и только по южной и юго-западной окраине сохранилось еще море. В юго-западной части Алтая, называемой Рудным Алтаем, нижнекаменноугольные морские отложения без всякого перерыва сменяют подстилающие их девонские. В самых низах представлены глинистые сланцы. Несколько выше местами имеются довольно мощные толщи, сложенные лавами и туфами, переслоенными с песчаниками и сланцами. Наличие вулканического материала в низах каменноугольных отложений свидетельствует о том, что вулканическая деятельность проявлялась и в это время, хотя и слабее, чем в девонское. В более высоких слоях нижнекаменноугольных отложений Рудного Алтая мы вулканического материала уже не встречаем. В это время вулканы действовали значительно южнее, частично на территории современного южного Алтая, а главным образом уже на юге вне пределов Алтая. В Рудном Алтае выше нижнекаменноугольных вулканических покровов залегают известняки. Последние по мощности довольно непостоянны и местами мощность их достигает несколь-

ких сотен метров, местами же они почти совершенно выклиниваются.

Известняки выше сменяются мощной песчано-сланцевой толщей, возраст которой на основании имеющихся в ней окаменелостей также еще нижнекаменноугольный. Смена известняков песчано-сланцевыми отложениями свидетельствует о начавшемся омелении морского бассейна, а в дальнейшем море совершенно отступает от Алтая.

В конце нижнекаменноугольного времени на Алтае проявились новые крупные горообразовательные движения, и береговая линия каменноугольного моря отодвинулась далеко от Алтая на юг и юго-запад, где в пределах Семиречья и Туркестана известны более молодые, средне и верхнекаменноугольные морские отложения.

Отложившиеся до этого нижнекаменноугольные и девонские слои были при горообразовании смяты в складки, в которые внедрилась расплавленная гранитная магма, вызвавшая контактовое изменение соседних девонских и каменноугольных пород, превратив их в роговики, и при благоприятных условиях образовав рудные месторождения.

Залегание нижнекаменноугольных и девонских отложений значительно более спокойное, чем более древних, испытавших многократное горообразовательное напряжение. Вертикальное падение в них наблюдается редко, обычно они сложены в хорошо различимые складки, с углами падения 30°—60°. Рассланцевание, широко развитое в более древних отложениях, в девонских и каменноугольных наблюдается лишь в узких зонах наиболее интенсивного смятия, обычно же никаких следов рассланцевания на них незаметно.

Нижнекаменноугольные окаменелости встречаются на Алтае во многих пунктах. В Рудном Алтае имеется хорошее обнажение по правому берегу Ульбы у с. Тарханского, где в большом разрезе глинистых сланцев можно собрать окаменелости в нескольких различных горизонтах и наблюдать переход от верхнедевонских форм к нижнекаменноугольным. Более высокие слои, уже типично нижнекаменноугольные, около с. Тарханского довольно сильно изменены под влиянием соседства с гранитами, и окаменелости в них почти совершенно не сохранились. Эти слои лучше наблюдать в 5 *км* к востоку от с. Тарханского, на правом берегу р. Пихтовки у с. Медвежихи. В другом месте нижнекаменноугольные окаменелости хорошей сохранности имеются на правом берегу Бухтармы ниже с. Кондратьева. Имеются также окаменелости и в окрестностях курортного местечка Ульбинки, или Ульбинского форпоста, но там они сильно смяты.

В южном Алтае каменноугольные окаменелости имеются близ

Больше-Нарымска, а также на плоской вершине Нарымского хребта, на водоразделе р. Нарыма и Курчума.

Верхнепалеозойские отложения. После окончательного отступания моря, что имело место в конце нижнекаменноугольного времени, Алтай представлял сушу, на которой имелись и гористые участки. давшие продукты разрушения в виде песчаников и конгломератов, и пониженные участки, куда из гор выносились продукты разрушения. В пониженных местах, после отступания моря, имелись обширные заболоченные участки, где происходило длительное накопление растительных остатков, из которых впоследствии образовались пласты каменного угля. Наиболее обширная и спокойная территория, где накапливался материал, сохранившийся в виде каменного угля, была расположена севернее Алтая, там где находится Кузнецкий бассейн. На Алтае таких обширных участков не было, были значительно ближе горы, с которых выносились продукты их разрушения, и кроме того спокойное состояние самих участков, необходимое для значительного накопления растительных остатков было сравнительно кратковременным. На Алтае, в его северной части мы имеем угленосные отложения, содержащие достаточно мощные (до 1 *м* и более) пласты каменного угля, но мощность всей свиты отложений, содержащих каменный уголь. невелика. В то время как в Кузнецком бассейне мощность угленосных отложений измеряется километрами, в пределах Алтая они имеют мощность всего лишь несколько десятков метров. Понятно поэтому, что солидных запасов каменного угля в них быть не может, хотя в отдельных случаях, для удовлетворения местных нужд они и могут иметь некоторое значение. Такие, уцелевшие от последующего размыва в виде разрозненных островков, угленосные отложения известны на Алтае в его северной части. в бассейне системы Бии (р. Пыжа) и по южной окраине Телецкого озера. При исследованиях последних лет встречены такие же угленосные отложения, судя по имеющимся в них растительным отпечаткам, значительно южнее, — в Курайском хребте, но угольных пластов там пока не обнаружено. Состав угленосных отложений в указанных пунктах довольно однообразный; конгломераты, песчаники, глинистые сланцы, часто переслаивающиеся между собой и наконец пласты угля. Точно возраст этих отложений, за отсутствием бесспорных окаменелостей, пока не установлен, известно лишь, по примеру Кузбасса, что они начали отлагаться еще в каменноугольное время и продолжали отлагаться в течение всего следующего по возрасту пермского времени. Более молодых, — юрских углей и угленосных отложений, какие имеются в Кузбассе, на Алтае не обнаружено. Поэтому данные отложения могут быть названы верхнепалеозойскими, что предусматривает и верхи каменноуголь

ного времени и пермское время. Нигде среди этих отложений в пределах северного и восточного Алтая вулканического материала не имеется.

Иную картину наблюдаем мы в юго-западной и вероятно также и в южной, еще слабо изученной, части Алтая. Там сразу после отступания моря, на очень короткий момент создались условия благоприятные для накопления растительных остатков, но они были слишком кратковременны и в результате смогли образоваться лишь углистые сланцы, представляющие смесь глинистого материала с углем, и тонкие прослойки угля. В последующие этапы геологической истории эта часть Алтая подвергалась гораздо более серьезному воздействию горообразовательных процессов, поэтому тонкие, имеющие мощность всего лишь несколько десятков метров, угленосные отложения были большей частью смыты и уцелели лишь в 2 ничтожных островках в бассейне р. Ульбы. Будучи расположены в непосредственном центре крупнейшего полиметаллического рудного района Алтая эти «пятнышки» угленосных отложений неоднократно привлекали к себе внимание и разведывались, но нужно вполне определенно сказать, что никакого практического значения они иметь не могут, и представляют лишь теоретический интерес, указывая на географию Алтая того отдаленного прошлого. Составляя промежуточное звено, они позволяют увязывать в стройную картину историю образования угольных богатств в Кузбассе и в Казакстане.

В юго-западном Алтае и в прилегающих к нему с юга территориях, в отличие от северных частей, после кратковременного периода образований угленосных отложений, снова довольно бурно проявился вулканизм. Вулканический материал в виде лав и их корней, — жил, секущих более древние отложения, а также в виде разнообразных по внешнему виду туфов слагает толщу, измеряемую сотнями метров мощности.

Кроме резкого отличия верхнепалеозойских отложений северных и восточных частей Алтая, где имеются лишь осадочные породы, от южных, где обилен вулканический материал, весьма существенным их отличием является еще и то обстоятельство, что на севере верхне-палеозойские отложения местами лежат горизонтально, местами образуют плавные складки с углами падения в пределах 10°—25°, а в юго-западной части Алтая верхнепалеозойские отложения смяты значительно сильнее.

Наконец в северных частях верхнепалеозойские отложения нигде не подверглись контактовому воздействию со стороны гранитов, и там, где они находятся с гранитами в непосредственном соседстве, мы в конгломератах находим довольно крупные гранитные гальки, свидетельствующие о том, что в момент накопления этих отложений граниты были уже обнажены на дневной по-

верхности. Совершенно иное положение в юго-западном (Рудном) Алтае. Там несмотря на детальные исследования, в верхнепалеозойских отложениях галек гранита найти не удалось, и кроме того, сами эти отложения, включая и эффузивные толщи, там, где они находятся по соседству с гранитами, подверглись окремнению под влиянием контактового воздействия гранитов. Следовательно граниты северного Алтая древнее гранитов южного Алтая.

Горообразование в конце палеозоя. Сильное смятие верхнепалеозойских отложений в Рудном Алтае и наличие гранитов, вызывающих в них контактовое изменение, определенно указывает на то, что после отложения верхнего палеозоя на Алтае имело место проявление горообразовательного процесса. Горообразование проявлялось в Рудном Алтае еще перед отложением верхнепалеозойских толщ, так как они лежат на более древних девонских и каменноугольных отложениях несогласно. После верхнего палеозоя, при новом горообразовании, складчатость усилилась и в сформировавшиеся складки внедрились интрузии. Горообразовательное напряжение было очевидно достаточно сильным, оно не только привело к образованию складок, но когда смятые в складки толщи дальше стали менее податливы, то произошли глубокие трещины — разломы в земной коре, вытянутые в северо-западном направлении, заполнившиеся обломками пород, переместившихся боков трещин и называемые брекчиями (см. рис. 14). В юго-западном и южном Алтае по этим разломам в течение последующего времени происходили передвижки одних участков относительно соседних, в результате чего около таких разломов образовались довольно широкие полосы сильно перемятых при движении пород, именуемые зонами смятия. Интрузии еще не остыли в это время и, воспользовавшись образовавшимися глубокими трещинами, расплавленная магма внедрилась в них. В результате такого внедрения по узким трещинам соседние породы подверглись глубокому изменению и по внешнему виду стали походить на древние гнейсы. Однако эти породы, называемые кристаллическими сланцами, с древними гнейсами, кроме чисто внешнего сходства, ничего общего не имеют, и в юго-западном Алтае, как мы видим, эти породы не наиболее древние, каковыми в земной коре являются архейские гнейсы, а наоборот, наиболее молодые.

Из глубоких разломов земной коры, наиболее ясно выражен разлом, проходящий вдоль правого берега Иртыша между устьем Нарыма и Убы. К юго-востоку этот разлом прослеживается далее до границы Союза и еще далее в Китае, а к северо-западу от устья Убы скрывается под молодыми рыхлыми отложениями, но еще не прекращается. Общая длина его свыше 500 *км*. Глу-

Рис. 14. Тектоническая брекчия на правом берегу Катуни близ рч. Тогускана; впереди мраморы, вдали метаморфические сланцы, посредине гребешок, уходящий вправо, смесь угловатых обломков мрамора и сланца.

бина перемещения приподнятого юго-западного участка, представляющего современный Калбинский хребет, над опущенным северо-восточным, представляющим Рудный Алтай, достигает в отдельных местах 8—10 *км*. В современном рельефе это перемещение никакого отражения не имеет и современные горные хребты проходят поперек этого разлома, будучи сами созданы, как это увидим из дальнейшего также разломами, но только другого возраста и направления.

Рассмотренный момент геологической истории Алтая, помимо огромного научного интереса имеет весьма важное практическое значение. Только выяснение основ геологического строения Рудного Алтая позволило разгадать такие непонятные вещи, почему при общем сходстве геологического строения Рудного Алтая с соседними частями, как самого Алтая, так и прилегающих территорий, на них нет того богатства полиметаллическими рудами, какое имеется в пределах Рудного Алтая. Дело в том, что полиметаллические руды Алтая связаны с последними моментами палеозойской истории Алтая и обязаны своим происхождением молодым интрузиям. В горном Алтае, молодые интрузии встреча-

ются гораздо реже, а большая часть интрузий древнее, этим и объясняется, почему там нет богатых полиметаллических месторождений. Несколько иное положение с территориями, расположенными к юго-западу от Рудного Алтая. Здесь те же самые молодые интрузии, что и в Рудном Алтае, поэтому было непонятно, почему р. Иртыш является границей полиметаллического оруденения и по левому берегу Иртыша мы не имеем ни одного заслуживающего внимания полиметаллического месторождения, в то время, как вдоль правого берега расположен ряд крупных месторождений. Наличие разломов и перемещений вполне объясняет это. В прошлом безусловно руды были по обе стороны разломов, поскольку для этого существовали благоприятные условия, но мы знаем, что левобережье Иртыша (и небольшая часть правобережья) переместилось относительно правобережья на несколько километров. Вместе с тем, мы знаем, что полиметаллические руды отлагаются в земной коре на глубине 1½—3 *км*, а глубже температурные условия для их накопления неблагоприятны и там отлагаются более высокотемпературные руды, например медные руды, золото, вольфрамовые и оловянные руды. Теперь, в грубых чертах и правобережье и левобережье Иртыша расположены на одном уровне, и при этом на правобережье — в Рудном Алтае полиметаллические руды выходят в виде окисленных руд на поверхность. Следовательно здесь с них смыт покров вышележащих пород мощностью не менее 1½—2 *км*. Левобережье было приподнято еще при горообразовании на несколько километров, следовательно, там смыт гораздо более мощный слой земной коры, мощностью во всяком случае в несколько километров. Поскольку так, там не могло сохранится полиметаллических руд — они смыты. Вместе с тем следует ожидать там более высокотемпературных рудных богатств. В действительности это там и наблюдается. Уже не одно десятилетие там добывают золото, а в последние годы обнаружены промышленные месторождения вольфрамовой руды и есть оловянная руда.

Мезозой. Последняя складчатость, произошедшая на Алтае в конце палеозоя или на границе палеозоя и мезозоя, окончательно превратила весь Алтай и его окраины в сушу. Море отступило на многие сотни километров от Алтая. Вместе с тем закончилась и прекратилась навсегда та весьма длительная, почти непрерывная вулканическая деятельность, которую мы проследили на протяжении всего палеозоя, от самых его низов и почти до самых верхов. Далее в истории земли наступает достаточно длительный промежуток времени, носящий название мезозоя или мезозойской эры, в течение которой последовательно сменили друг друга три системы: триас, юра и мел. Ни одна из этих систем не оставила на Алтае никакого следа. Это определенно ука-

зывает нам на то, что в течение всего мезозоя Алтай и соседние прилегающие территории, на которых также не обнаружено мезозоя, представляли повышенные участки суши, где не могло происходить отложение и накопление осадочного материала, а происходил размыв, разрушение и вынос смытых частиц за пределы Алтая. Каков был Алтай в течение мезозойского времени, мы не знаем, можно думать, по некоторым данным, что он значительно отличался от современного. Господствующее направление горных хребтов на Алтае в начале мезозоя было вероятно северо-западное, причем наиболее высокие горные хребты были расположены в юго-западной части.

По современным горным странам мы знаем, как относительно быстро происходит их разрушение и постепенное выравнивание. Конечно это надо понимать не в масштабах нашей человеческой жизни, а жизни земли. Мало вероятно поэтому, чтобы мезозойская Алтайская горная страна, какой бы мощной она не была, смогла сохранится в виде повышенного участка в течение всего мезозоя. Несомненно она должна была так или иначе возобновляться, иначе она сравнялась бы с окружающими более низкими местами и рыхлые продукты выветривания горных пород не уносились бы далеко, а отлагались бы на месте. Это могло происходить двояко: или происходило общее поднятие весьма значительного участка земной коры, в данном случае всего Алтая, весьма медленное, но постоянное и в то же время достаточное для того, чтобы успевать компенсировать то понижение, которое вызвано размывом местности и выносом разрушенного материала за пределы данной страны; или же рельеф, повышенный по отношению к окружающей местности, мог быть обусловлен и другой причиной, — горообразовательной. Поднятия значительных участков наблюдаются и сейчас, например, северное побережье Скандинавии поднимается примерно на 1 *м* в столетие. Такое плавное поднятие без нарушения залегания пластов земной коры носит название изостазии. Весьма возможно, что во время мезозоя на Алтае имело место такого рода плавное общее поднятие.

Касаясь горообразовательных процессов в мезозое, необходимо сказать, что сминаться дальше в складки палеозойские отложения, уже смятые предыдущими горообразовательными процессами, больше не могли; а потому горообразовательное напряжение во время мезозоя могло на Алтае выразиться лишь разломами и неравномерными передвижками отдельных получившихся при этом глыб друг относительно друга.

У нас нет прямых указаний на то, что такого рода разломы и передвижки имели место на Алтае во время мезозоя. Дело в том, что линий такого рода разломов или, как их называют, тек-

тонических линий на Алтае довольно много, но нет мезозойских отложений, которые зафиксировали бы время образования этих тектонических линий, а поэтому они могут быть и более древними, — палеозойскими. Более молодые исключаются, так как возраст их отчетливо фиксируется третичными отложениями. Косвенные данные в виде проявления горообразования на территории к востоку от Алтая, в Монголии, где это горообразование зафиксировано нарушенным залеганием мезозойских отложений, позволяет думать, что это горообразование отражалось и на Алтае. Поэтому вероятно поддержание Алтая на уровне выше окружающей территории в течение всего мезозоя обусловлено и плавным длительным общим поднятием и более бурными, но и более кратковременными фазами горообразовательного процесса.

Кайнозойская эра. Кайнозойская эра самая короткая в истории земли, она состоит всего лишь из двух систем, третичной и четвертичной. Вместе с тем эта эра имеет для нас наиболее важное значение; в течение ее растительный и животный мир приняли облик близкий к современному и довольно резко отличный от более древнего, а в конце третичной эпохи из общего фона животного царства обособилась одна ветвь позвоночных млекопитающих, которая уступала своим собратьям и в силе и в ловкости и во многих других природных физических качествах, необходимых для успешной борьбы за существование, но превзошла всех их бо́льшим развитием мозга. В конце третичной эпохи среди животного мира обособился человек, умственное превосходство которого над своими непосредственными собратьями позволило ему компенсировать минусы своего физического развития. Недостаток силы компенсировался применением примитивных орудий в виде дубины и камня, а неприспособленность к температурным колебаниям была побеждена уменьем владеть огнем, что было и остается недоступным для всех остальных обитателей земного шара.

На протяжении четвертичной истории земли, наши предки, развивая свои умственные способности, несмотря на физическую слабость, подчинили своему влиянию весь земной шар, заняв всю пригодную для существования территорию суши и при этом вытеснили или даже уничтожили в отдельных случаях других представителей животного мира.

Каков же был Алтай в начале кайнозойской эры, т. е. еще так сравнительно недавно? Были ли это горы похожие на современные или же облик страны в начаде кайнозойской эры был непохожим на тот, какой он принял в конце кайнозоя.

Отложений характеризующих самые начальные моменты кайнозоя, также, как и конца мезозоя, мы не имеем ни на самом Алтае, ни на его ближайшей периферии. Следовательно страна

была еще повышена и происходил размыв, а не отложение. Но уже в ближайший последующий этап, еще в низах кайнозоя, т. е. до обособления из животного мира человека, в так называемую олигоценовую эпоху, мы имеем некоторые указания на то, что представлял собою Алтай. По его южной окраине в Зайсанской котловине, к западу от Алтая и к северу мы имеем отложения олигоцена. Самые низы этих отложений представлены ярко окрашенными красными, желтыми, зеленоватосерыми и бурыми глинами, содержащими в своем составе значительное количество гипса и различных легко растворимых солей.

Выше на эти гипсовые и соленосные глины налегают не имеющие столь яркой окраски серые, белые и бурые глины, переслоенные с песками, иногда чисто кварцевыми. В этих слоях кое где встречаются достаточно мощные скопления древних растительных остатков, превращенных в бурый уголь.

Указанные отложения с растительными остатками известны не только по периферии Алтая, но и в пределах самого Алтая. Они давно были известны в Бухтарминской долине, где по отпечаткам растений удалось установить, что в третичное время климат на Алтае был значительно мягче современного, так как тогда там произрастали такие широколиственные деревья, как дуб, клен, липа и др. В настоящее время одна только липа уцелела в виде маленького островка к северу от Алтая в Кузнецком бассейне, других же широколиственных деревьев нигде на ближайшей территории, радиусом на многие сотни километров, не имеется. Бухтарминский островок третичных отложений правда находится на сравнительно небольшой абсолютной высоте в глубокой долине среди гор; но современное его положение таково, что там может происходить только размыв, а отнюдь не накопление рыхлого материала, а потому в момент отложения характер окружающей местности должен был быть другим.

В последние годы удалось обнаружить островки третичных отложений и в других частях Алтая. Таких островков особенно много в южном Алтае, где они встречаются на поверхности плоских уступов различной высоты. Затем те же отложения обнаружены у южного подножия Катунского хребта в долине Аргута у прорыва Аргута через хребет и установлен третичный возраст угленосных отложений давно известных в Чуйской степи. В посреднем случае угленосные отложения, содержащие отпечатки листьев третичных растений, находятся на высоте около 2000 *м*.

Наличие в Чуйской степи, по соседству с островками третичных отложений соленых озер, содержащих в воде глауберовую соль, весьма характерную для озер Зайсанской котловины и образовавшихся за счет вымывания соленосных олигоценовых глин, го-

ворит о том, что и в Чуйской степи, т. е. в глубине Алтайских гор мы имеем не только верхи, но и низы олигоценовых отложений, а следовательно в это время рельеф Алтая ничем не отличался от такового окружающей равнинной территории. До сих пор остатков морских организмов в этих соленосных глинах нигде ни на интересующей нас территории, ни в ближайшем соседстве не обнаружено, а потому мы не можем говорить о море, которое в нижне-олигоценовое время заливало территорию Алтая и прилегающие участки. Несомненно однако это был какой то более или менее однородный солоноватоводный бассейн, может быть даже с повышенной соленостью, что мешало развитию в нем органической жизни. В верхах олигоцена имеющиеся данные позволяют говорить о том, что на месте Алтая была равнина покрытая лесами и обширными пресноводными озерами.

В северных частях Алтая мы пока нигде не знаем третичных отложений, поэтому нет прямых указаний на то, был ли там все время повышенный рельеф, или же условия были те же, что и в южном и в центральном Алтае, но только третичные отложения позднее были смыты. По ряду косвенных соображений можно полагать, что морфология северных частей Алтая во время олигоцена не отличалась от морфологии центральной и южной частей.

С концом олигоцена геологическая летопись на Алтае вновь обрывается и положение Алтая в течение некоторого промежутка времени остается довольно неясным.

На прилегающей территории, правда довольно уже далеко от Алтая, около г. Павлодара в последние годы были сделаны весьма ценные находки, проливающие свет на историю жизни в более поздние этапы третичного времени. Там были обнаружены скелеты жираффов, антилоп, а также вымерших древних слонов-мастодонтов и вымершей трехпалой лошади-гиппариона. Находка этих остатков определенно говорит о том, что во вторую половину третичной эпохи территория, прилегающая к Алтаю, представляла сушу и что климатические условия того времени отличались от современных.

Что преставлял собой Алтай во вторую половину третичной эпохи мы не знаем, так как верхнетретичных отложений на Алтае нет. Это дает нам право полагать, что в верхнетретичное время площадь, занимаемая Алтаем, была выше окружающей территории. Вероятнее всего, во вторую половину третичной эпохи началось то поднятие Алтая, которое в окончательном результате привело к созданию современного рельефа. Это поднятие не было плавным изостатическим, а происходило под влиянием горообразовательного напряжения, которое в третичное время ярко проявилось на всем земном шаре, в окончательном резуль-

тате приведя к сформированию высочайших гор — Гималаев, Кавказа. Альп, Кордильер и др. К началу четвертичного периода, именно к моменту наступления ледниковой эпохи, Алтай, в грубых чертах близкий к современному, должен был уже сформироваться, иначе древнее оледенение, покрывавшее большую часть территории Алтая, не могло бы иметь место.

В нашем распоряжении имеются весьма наглядные доказательства того, что сформирование Алтайской горной страны произошло благодаря неравномерным перемещениям отдельных глыб, на которые была разбита территория Алтая горообразовательным напряжением в течение второй половины третичной эпохи. Уже при первом знакомстве с Алтаем, пересекая его с юга на север, мы обратили внимание на особенность Алтая, в виде ступенчатого строения гор с плоскими вершинами и крутыми обрывистыми границами между соседними «ступеньками». Выше было уже отмечено, что на плоских вершинах некоторых «ступенек» имеются нижнетретичные олигоценовые отложения. К этому можно прибавить еще тот факт, что там, где третичные отложения оказались на границе двух «ступенек», они имеют сильно нарушенное залегание, указывая на интенсивное боковое давление, которым сопровождалась передвижка отдельных «ступенек».

Не нужно однако думать, что такого рода неравномерное перемещение произошло сразу, в один прием, и в весьма короткий промежуток времени. В наше время такого рода тектонические явления также происходят, выражаясь землетрясениями, но однако ни при одном, даже самом сильном землетрясении мы ни разу не наблюдали, чтобы вертикальное перемещение двух разделенных трещиной участков земли друг относительно друга выражалось хотя бы десятками метров[1]. Можно думать, что и в прошлом перемещения, вызываемые отдельными землетрясениями, не слишком отличались от современных. На Алтае разница уровней между отдельными «ступеньками» выражается сотнями метров, следовательно необходим продолжительный период времени в течение которого повторные землетрясения все более и более усиливали разницу уровней между отдельными «ступеньками».

О том, что формирование Алтая таким способом потребовало известного промежутка времени наглядно указывают также и особенности речной сети Алтая. На основании того, что мы знаем, мы можем полагать, что современная речная сеть Алтая заложилась и выработалась не ранее второй половины третичного времени; до этого условия рельефа были иные, и речная сеть современного типа существовать не могла.

---

[1] Самое крупное вертикальное перемещение под влиянием землетрясения равнялось всего лишь 14,5 *м*.

Главной, обращающей на себя внимание, особенностью речной сети Алтая являются прорывы больших рек через встретившиеся на их пути преграды в виде горных хребтов. Это мы наблюдаем на Катуни, прорывающей западную оконечность Катунского хребта, на Аргуте, своим прорывом отделяющем Чуйский хребет от Катунского, на Иртыше, отделяющем Калбинский хребет от Алтая. Эти прорывы могли осуществиться только при том условии, что подъем преграждающих путь рекам хребтов происходил в течение достаточно долгого времени, путем многочисленных мелких передвижек, разобщенных периодами спокойствия. В эти периоды спокойствия реки и успевали пропиливать поднявшуюся на сравнительно незначительную высоту преграду.

Только таким образом можно объяснить например прорыв Иртыша глубоким скалистым ущельем прорезающего горы, на сотни метров возвышающиеся над его долиной. Водораздельные гребни этих гор метров на 200—300 превышают водораздел между озерами Зайсаном и Балхашем, и при общем равномерном поднятии гор или равномерном опускании Зайсанской котловины было бы естественно ожидать, что Иртыш потечет в бассейн Балхаша, а не на север, где преграда выше.

Ледниковый период. Когда в северном полушарии земного шара начался ледниковый период, Алтайская горная страна уже существовала, так как Алтай был также захвачен оледенением. Снеговая линия, проходящая в настоящее время на Алтае на высоте примерно 2500—3000 *м* над уровнем моря, в ледниковую эпоху была примерно на 1000 *м* ниже, поэтому оледенением были захвачены весьма значительные части Алтая. Вопрос об оледенении Алтая еще ждет детального исследования, пока же в нашем распоряжении имеются лишь более или менее беглые наблюдения отдельных авторов. На основании имеющихся данных можно полагать, что на Алтае было во всяком случае не менее двух отдельных оледенений, разделенных длительной межледниковой эпохой, причем первое оледенение было значительно более грандиозно, чем второе. Главными центрами оледенения в ледниковое время являлись те же участки, которые имеют оледенение и в настоящее время. Это Катунский и Чуйский хребты, хребет Табын-богдо-ола, на границе Союза с Монголией и Китаем, и снеговые хребты южного Алтая (Сарым-сакты, собственно южный Алтай и др.). Кроме того крупную роль в оледенении Алтая играли горы Менку-хаирхан, находящиеся уже вне пределов Союза в Монголии, вершины которых покрыты вечным снегом и в настоящее время.

В различных частях Алтая оледенение выразилось по разному. В центральных частях имелась ледниковая область, с которой спускались ледники альпийского типа, дающие мощные долинные

ледники, в которые спускались более мелкие ледники с возвышенностей окружающих долины (см. рис. 15). Один из таких наиболее мощных ледников спускался по долине Катуни. Забирая по пути ледники, спускавшиеся по боковым притокам, он достигал границы гор и степи на севере и растекался на некотором пространстве по Приобской равнине до долины современной Оби и может быть несколько севернее ее. На юге также была такая мощная ледниковая артерия — долина Бухтармы, которая проходила в широтном направлении и пересекала весь Русский Алтай, собирая льды, спускавшиеся с севера и с юга.

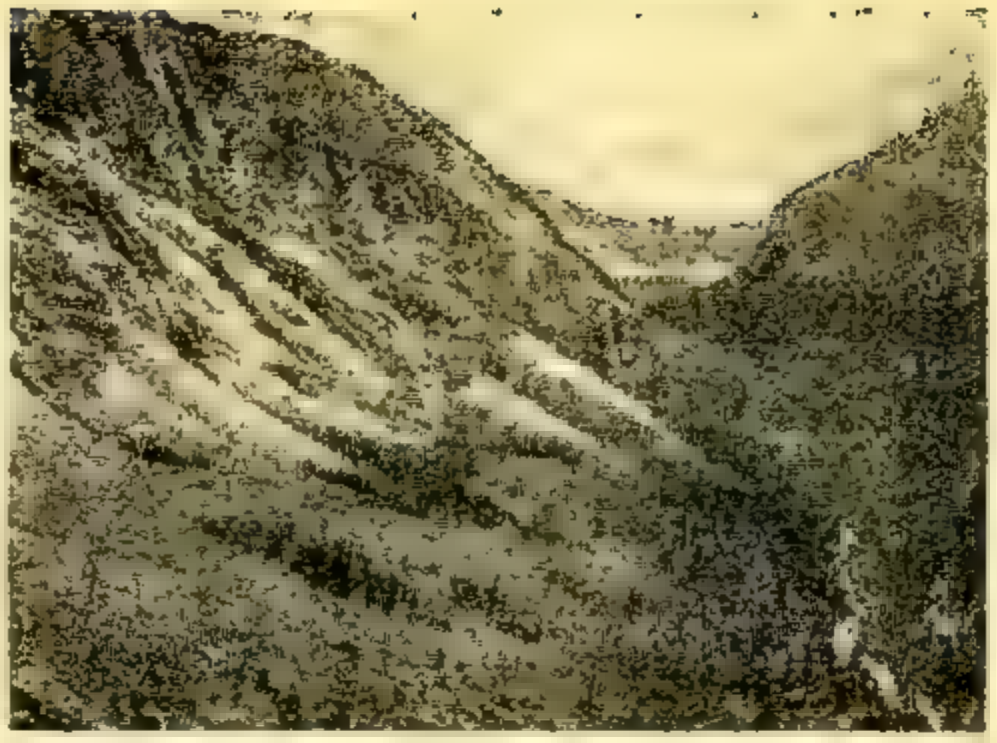

Рис. 15 Корытообразная долина (отрог) рч. Текелю (приток Ак-кема системы Катуни), выработанная древним ледником. Посредине виден водопад, срывающийся из боковой висячей долинки притока Текелю.

Другого типа оледенение имело место в восточной части Алтая, на высокогорном плато — стыке Алтая и Саян, внешний вид которого и в настоящее время мало чем отличается от Лапландии (см. рис. 16). В ледниковую эпоху здесь имело место сплошное оледенение скандинавского типа. Ледники, спускавшиеся с гор Менгу-хаирхан и других гор, относительно не высоко выдающихся над окружающей местностью, покрывали мощным слоем льда всю местность к востоку от долины Чулышмана. Долина самого Чурышмана играла ту же роль, что и долины Катуни и Бухтармы, она служила путем долинного ледника. В период максимального оледенения эта долина была менее глубока и ледник целиком перекрывал ее, переползая через водораздел в долину Башкауса, а в некоторых случаях, наоборот, переливался из менее врезанной долины Башкауса через водораздел в Чулышман.

С этого обширного восточного пространства, покрытого ледяным покровом, направлялись ледяные потоки и к северу в долину Абакана. При повторном оледении эти потоки были перехвачены системой Чулышмана, в результате чего в настоящее время водораздел с Абаканом сложный и неясный; нередко из широкой древней долины от какой либо перегораживающей ее морены текут в разные стороны ручьи, и таким образом эта долина является водоразделом системы Телецкого озера и Абакана. Тоже самое явление наблюдается и южнее, где проходит граница Союза.

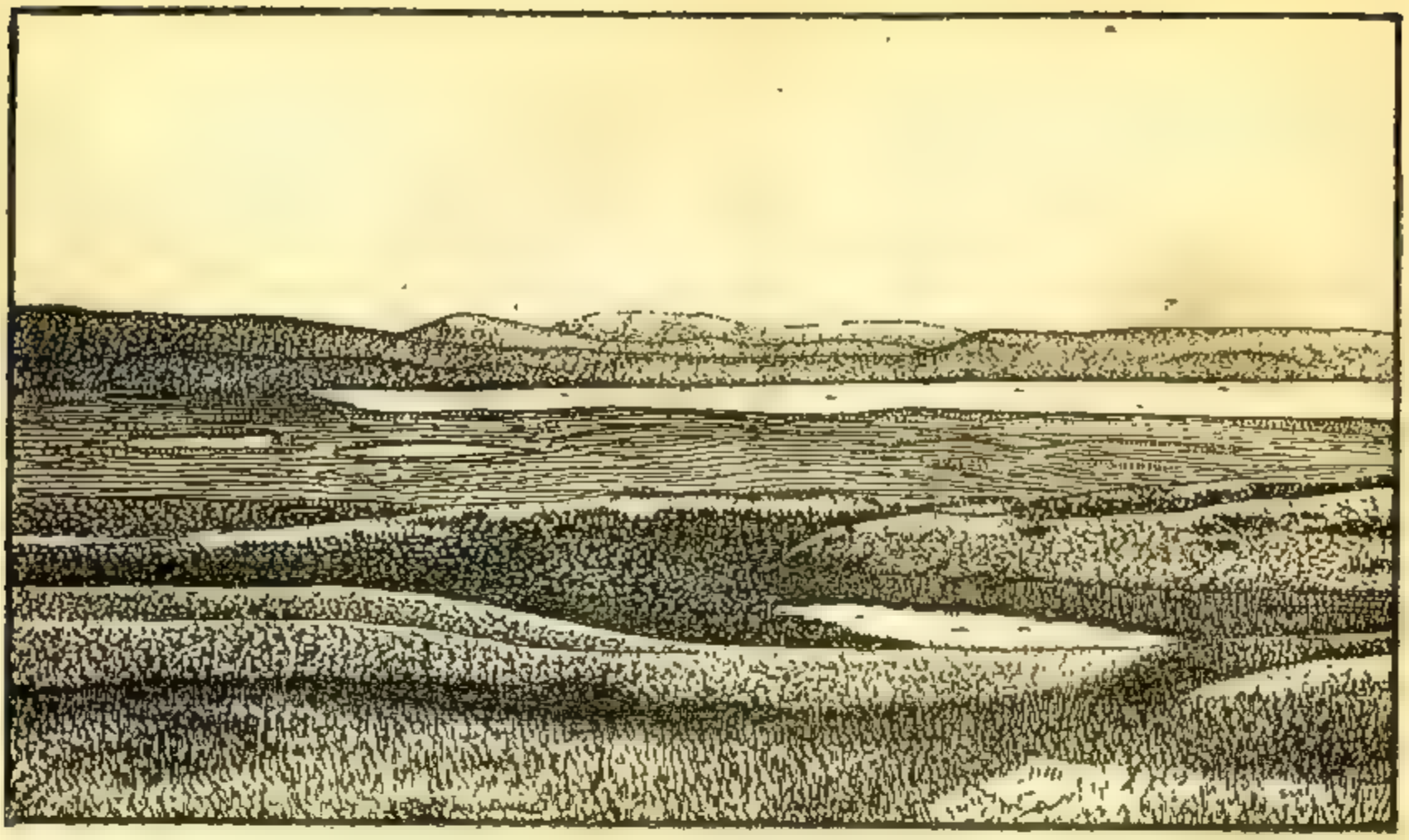

Рис. 16. Высокогорная тундра в Восточном Алтае. Видны мелкие ледниковые озерки, вдали озеро Джулу-коль из которого вытекает р. Чулышман, а еще далее, за моренной грядой, служащей границей Союза, видны горы. Менгу-хаирхан—один из центров древнего алтайского оледенения.

Последняя нередко делает сложные зигзаги, проходя по более или менее сглаженным моренам, представляющим водораздел системы Оби с реками, текущими в Монголию.

Мелкие боковые ледники, впадавшие в Чулышманский ледник, не имели достаточной силы, чтобы поспевать за Чулышманом в углублении своих русел. Кроме того они растаяли значительно быстрее, чем Чулышманский ледник, а потому углубление этих боковых долинок сильно отстало от углубления долины Чулышмана. Когда лед, заполнявший долину Чулышмана, растаял, то боковые долинки оказались висячими и в низовьях Чулышмана из этих висячих долинок срывается в Чулышман много мелких красивых водопадов.

Чулышман впадает в Телецкое озеро, представляющее узкую глубокую щель среди гор. Финляндский ученый Гране, исследовавший оледенение Алтая, предполагал, что щель этого озера имеет такое же происхождение, как и долина Чулышмана, продолжением которого оно является. Однако исследования профессора С. А. Яковлева показали, что происхождение Телецкого озера тектоническое. Участок земной коры опустился под влиянием горообразовательных сил, и озеро заняло образовавшийся провал. Время образования этого провала вероятно приурочено к наиболее поздним тектоническим движениям на Алтае. Телец-

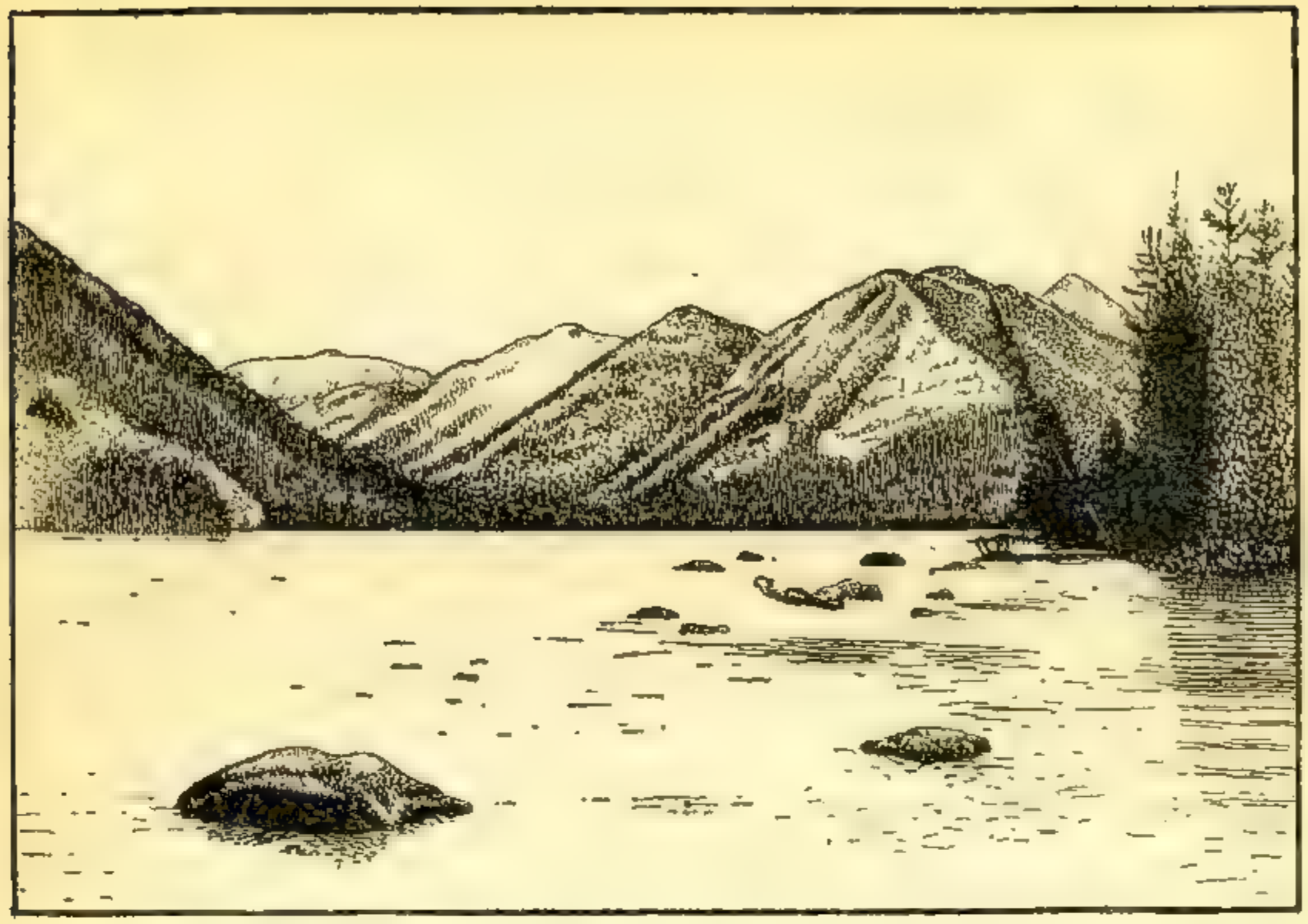

Рис. 17. Моренно-плотинное Рахмановское озеро (у Рахмановских теплых ключей); в воде видны крупные валуны полуразмытой морены, образовавшей подпруду.

кое озеро во время последнего оледенения Алтая уже существовало, так как в верховьях Бии, вытекающей из озера, имеются морены, свидетельствующие о том, что ледниковые потоки переходили через Телецкое озеро и поступали в долину Бии, по которой двигались далее еще на значительном расстоянии.

Ледниковая эпоха в значительной мере наложила свой отпечаток на внешний вид Алтая, имея самые разнообразные проявления. Так, многочисленные озера Алтая, за исключением двух самых больших, вышеупомянутого Телецкого и Марка-куля, все обязаны своим происхождением былому оледенению. Более крупные из них представляют — моренноплотинные озера (см. рис. 17), более мелкие в большинстве случаев образовались на дне цирков. На некоторых реках имеются узкие скалистые излучины рядом с более прямой, широкой, сухой долиной, которую река была вынуждена покинуть в тот момент, когда она оказалась закрытой ледниковым материалом. По одному из таких участков на Чуйском тракте, между станциями Чибит и Боротал, проходит дорога, до этого шедшая все время по берегу Чуи. Та же причина, именно моренные отложения, преградившие путь, заставили Катунь после выхода на равнину свернуть несколько к северо-востоку, и только после того, как препятствие было

обойдено, Катунь повернула к северо-западу. Последующие наносы замаскировали эту преграду, выравняв поверхность степи, однако часть воды Катуни, просачиваясь через преграду и до сих пор протекает в прежнем направлении, образуя на степи мощные ключи, истоки речки Кокши, имеющей равномерный расход воды в течение всего года. Детальные наблюдения вероятно обнаружат на Алтае много аналогичных весьма интересных геологических явлений и в этом отношении работа местных краеведов может оказать весьма ценные услуги науке.

В то время, как значительная площадь Алтая была скрыта под ледниковым покровом, по краям последнего, в пределах Алтая, и особенно на окружающей его равнине обитали многочисленные стада животных ледникового периода. В лессовидных суглинках в различных частях предгорий Алтая и особенно в долине Оби нередко попадаются кости вымерших животных ледникового периода: мамонта, волосатого носорога, быка, благородного оленя и др. Особенно много костей вымывается ежегодно Обью во время весенних разливов, сильно размывающей свои рыхлые берега и вымывающей погребенные в них кости вымерших животных. До сих пор на это совершенно не обращается внимания, а потому ценные палеонтологические остатки в подавляющем большинстве случаев погибают бесследно, изредка, благодаря любознательности рыбаков, попадая в Бийский музей.

Естественно возникает вопрос, существовал ли на Алтае и на окружающей равнине человек ледникового периода. Теоретически общая обстановка была благоприятная для обитания первобытного человека, так как обилие животных, служивших предметом добычи и питания первобытного человека, должно было привлечь его в эти места. До сих пор однако мы не имеем никаких указаний в этом отношении. Наиболее благоприятные условия для сохранения следов обитания первобытного человека обычно представляют пещеры. На Алтае в самых различных частях мы имеем не мало пещер, так как известняки, способные под влиянием просачивающихся вод образовывать пещеры, встречаются в различных геологических системах, начиная с кембрия и кончая нижним карбоном. Некоторые из этих пещер, например многочисленные и совершенно еще не исследованные пещеры в кембрийских известняках в системе рек Сумульты и Кадрина, мало доступные в настоящее время, были вероятно не более доступны и в прошлом, а потому в них трудно ожидать находок следов пребывания первобытного человека. То же самое можно сказать и про пещеры в силурийских мраморизованных известняках в системе Убы. Но есть не мало пещер, расположенных в легко доступных местах. К таковым можно отнести пещеры в северной части Алтая, например, весьма интересные Талдин-

ские пещеры на Катуни, а также пещеры в известняках, выступающих на более или менее равнинных пространствах, как это имеет место в Канской степи или в долине Чарыша. В последнем месте в пещерах в силурийских известняках уже давно были обнаружены весьма богатые костные остатки, принадлежащие различным животным или совершенно вымершим, как мамонт и волосатый носорог, или давно уже покинувшим Алтай, какова например гиена. Однако никаких признаков существования человека в этих пещерах не обнаружено. Находка указаний на обитание на Алтае первобытного человека имеет огромное научное значение для разрешение многих неясных вопросов, но вместе с тем при таких поисках необходимо знать как суметь сохранить такую ценную находку, если она будет где либо обнаружена. Состояние ископаемых костей нередко бывает такое, что они при малейшем прикосновении рассыпаются в труху и таким образом ценный материал пропадает бесполезно. Учитывая это обстоятельство, геологи при геологических исследованиях, если удается обнаружить костные остатки, стараются по возможности не собирать их, а наоборот, принимают все меры к тому, чтобы сохранить эти находки в том виде как они обнаружены, не трогая их и передать их для извлечения опытным специалистам препараторам. Тем более важно придерживаться того же правила местным исследователям, краеведам, и не пытаться самим производить раскопки, а сообщать о всех заслуживающих внимания случаях в Академию Наук или в Центральный Геологический Музей Союзгеоразведки в Ленинграде. Там имеются опытные препараторы, которые при всяком состоянии окаменелости сумеют добыть обнаруженный материал и полностью сохранить его для науки.

Термы Алтая

Нам остается рассмотреть еще одно геологическое явление, тесно связанное с новейшей геологической историей Алтая, это горячие минеральные источники. На Алтае имеются 4 группы горячих минеральных источников, или как их называют, терм. Наиболее доступны Белокурихинские источники, расположенные у подножия северного уступа Алтая примерно в 60 *км* к югу от г. Бийска. Затем на севере имеются Абаканские ключи, которые географически находятся уже вне пределов Алтая, так как расположены в системе Енисея, на одном из незначительных притоков Абакана, но по своему происхождению они тесно связаны с другими алтайскими термами. Абаканские ключи доступны лишь для верхового и вьючного путешествия, а потому значи-

тельно менее известны. Гораздо более известны Рахмановские источники, сообщение с которыми хотя тоже исключительно верховое, но они расположены в живописной здоровой местности к югу от вершины Алтая Белухи и через них проходит путь всех горных алтайских экскурсий. Последняя группа источников — Джумалинские — известны лишь местному населению. Они расположены в верховьях Аргута выше границы леса, в стороне от главных вьючных троп, и кроме того температура этих источников всего лишь 20° С. Наиболее высокую температуру имеют Рахмановские источники, где температура достигает 41° С.

В большинство случаев термы приурочены к местностям, где имеются действующие вулканы, как например на Камчатке, или же где вулканическая деятельность прекратилась недавно, как это имеет место на Кавказе. Горячие источники таких местностей находятся в тесной связи с очагами действующих вулканов или с еще не совсем остывшими очагами вулканов, прекративших свою деятельность недавно. На Алтае не только нет действующих вулканов, но вулканическая деятельность, как мы видели, прекратилась весьма давно, еще в палеозое. Поэтому вулканические очаги давно остыли.

Причина происхождения алтайских терм другая. Термы Алтая, так же как термы некоторых других стран, связаны не с вулканизмом, а с тектоникой. Мы видели, что в конце третичной эпохи и даже в четвертичное время, на Алтае имели место передвижки отдельных глыб по образовавшимся глубоким тектоническим трещинам. Такого рода трещины и служат путями горячих источников. Поверхностные воды разными путями просачиваются довольно глубоко в толщу верхнего слоя земной коры. На глубине под влиянием более высокой температуры они нагреваются и, встречая глубокие трещины, поднимаются по ним на поверхность, не успевая остыть. Если по пути они встречают породы более или менее растворимые, то, растворяя их, источники становятся минеральными; в случае встречи с известняками получаются углекислые источники, при встрече с гипсами сернокислые, или при наличии подходящих условий, сернистые источники, обычно называемые серными. Алтайские источники приурочены к гранитам, в которых легко растворимых составных частей не имеется. Поэтому вода алтайских терм совершенно пресная, содержит солей меньше многих речных вод. Вместе с водой источники выносят на поверхность результаты векового радиоативного распада, находящихся в гранитах в весьма рассеянном состоянии, радиоактивных составных частей. Поэтому все алтайские источники более или менее радиоактивны. Наконец вместе с источниками на поверхность из глубины земной коры выносятся газы, состоящие в алтайских термах из азота (ранее

ошибочно принимавшегося за углекислоту) с более или менее значительной примесью редких газов, которые при достаточном процентном содержании могут представить промышленный интерес.

Полиметаллические руды

Главнейшим и по значению и по ценности полезным ископаемым Алтая являются полиметаллические руды, содержащие свинец, цинк, медь, а также в виде постоянных спутников в том или ином количестве золото и серебро. Все промышленные полиметаллические месторождения Алтая сосредоточены в его юго-западной части, в Рудном Алтае, получившим свое название благодаря богатству рудами. Рудный Алтай в административном отношении делится на две неравные части. Бо́льшая, наиболее богатая металлами часть его принадлежит Казакстану, а значительно меньшая по богатству известными рудами находится на территории Сибирского края.

За двухсотлетний период существования на Алтае горного промысла, поисками специальных поисковых партий и по указаниям отдельных лиц, было зарегистрировано свыше тысячи металлических месторождений, вернее признаков металлических руд. Из этого числа свыше 700 пунктов расположено на территории рудного Алтая, между средним течением рек Чарыша и Иртыша. За все время существования горного промысла на Алтае разрабатывалось 149 месторождений (все остальные оказались не заслуживающими внимания).

Из этого довольно значительного числа месторождений А. К. Болдырев и И. Ф. Григорьев при специальных исследованиях выделили всего лишь 24 месторождения, исходя из тех соображений, что стоимость руды наименьшего из них оценивается не ниже 300.000 золотых рублей. Только эти 24 месторождения, все расположенные на территории Рудного Алтая, и имеют право называться месторождениями, все же остальные серьезного внимания не заслуживают. На долю этих 24 месторождений приходится 99,4% всей известной руды Алтая, таким образом на остальные 125 месторождений, на которых когда либо производилась, хотя бы самая ничтожная добыча, приходится всего лишь 0.6% всей руды Алтая.

Из выделенных 24 месторождений можно отделить еще 14 месторождений более крупных; ценность руды каждого из них не ниже 3.000.000 золотых рублей. В этих 14 месторождениях сосредоточено 97,9% всего богатства Рудного Алтая.

На фоне этих 14 месторождений однако резко выделяются

4 главных месторождения: Риддеровское, Зыряновское, Змеиногорское и Белоусовское. Змеиногорское месторождение почти полностью выработано, в виду того, что в нем оказалось весьма высокое содержание серебра; в других же крупнейших месторождениях главные запасы еще находятся в недрах. Запасы одного только Риддерского месторождения, или как его сокращенно называют «Риддера» составляют половину запасов всего Алтая, поэтому понятно то внимание, которое уделяется всем Союзом этому месторождению, Риддер — главнейшее полиметаллическое месторождение Союза.

Приуроченность полиметаллических месторождений только к юго-западной части Алтая, при отсутствии заслуживающих внимания месторождений в других частях Алтая является не случайной и не может быть объяснена только тем, что юго-западная часть Алтая изучена лучше остальных частей. За двухвековой период, в течение которого разрабатывались алтайские руды, в самые различные части Алтая неоднократно направлялись поисковые партии, но ни одна из них не открыла в других частях Алтая месторождения, заслуживающего серьезного внимания. Поэтому сравнительно мало надежды на то, что в остальных частях Алтая, плохо известных вследствие их малой доступности, имеются крупные запасы полиметаллических руд.

Не исключена возможность, что кое где при детальном исследовании будут обнаружены отдельные месторождения, но трудно расчитывать на такие богатые запасы руд, какие сосредоточены в Рудном Алтае.

Рудные залежи находятся в самой тесной связи с геологической историей данной местности, а как мы видели из геологического описания, история Рудного Алтая несколько отличается от истории его остальных частей. Только в юго-западном Алтае в течение девонского и каменноугольного периодов накопились мощные толщи отложений, измеряемые несколькими километрами. В конце каменноугольного периода эти отложения были смяты в складки и в образовавшиеся складки внедрились гранитные интрузии.

Продолжение горообразования привело в дальнейшем к расколу югозападного Алтая (может быть и других частей Алтая, но там пока это не установлено) на отдельные участки, затем переместившиеся друг относительно друга. Образование глубоких трещин вызвало новый приток магмы из глубины земной коры, и сами трещины были использованы частично в качестве наиболее удобных путей для проникновения магмы и отделявшихся от нее газообразных и парообразных продуктов, при остывании образовавших рудные жилы.

Глубокие трещины, по которым произошло перемещение от-

дельных частей Алтая и вдоль которых проникали рудные растворы, вытянуты в северо-западном направлении. В этом же направлении распределены и полиметаллические месторождения Рудного Алтая. Линейное распределение месторождений Алтая было подмечено уже давно, но так как систематической геологической съемки там до последних лет не производилось, то причины такого распределения были неясны, и поэтому нельзя было сделать выводов о направлении дальнейших поисков руд. Систематическая геологическая съемка, произведенная б. Геологическим комитетом, в последние годы преобразованным в ЦНИГРИ Союзгеолразведки, отчетливо выявила эти главные особенности Рудного Алтая.

В других частях Алтая таких благоприятных условий для образования рудных месторождений не было. Девонские и каменноугольные слои там или совершенно отсутствуют или менее мощные, в связи с этим и интрузии гранитов там менее значительные. Кроме того куполовидные складки, в которые смяты отложения Рудного Алтая и наличие там известняков, благоприятствовали улавливанию рудных растворов под куполами, путем замещения известняков. Круто и вертикально стоящие слои более древних отложений, главным образом представленные в других частях Алтая, не создавали таких благоприятных условий и рудные растворы, распространяясь на огромное пространство, давали многочисленные рудные примазки, но не образовывали крупных скоплений.

Выше, при геологическом описании было уже указано, чем объясняется тот факт, что на естественном продолжении Рудного Алтая, за Иртышем, где мы имеем сходное геологическое строение, мы не имеем полиметаллических месторождений. Там они были когда то в отдаленном прошлом, но затем во время длительной последующей геологической истории были безследно смыты.

Полиметаллические месторождения такого типа, какие мы имеем на Алтае, в своем первоначальном составе, как они отложились в рудных жилах, то, что называется первичными рудами, состоят из соединения свинца, цинка и меди с серой. Эти соединения носят название сернистых или сульфидных руд. В виде постоянной значительной примеси в этих рудах встречается сернистое железо, называемое пиритом или железным колчеданом, а в качестве нерудного жильного минерала встречаются кварц, барит и кальцит. Кроме того, в полиметаллических рудах всегда содержится то или иное количество золота и серебра, весовое соотношение которых с другими металлами ничтожно. Для золота, например, содержание несколько грамм на тонну руды имеет уже существенное влияние на ценность руды.

Там, где первичные руды подходят довольно близко к земной поверхности, они подвергаются воздействию проникающих с поверхности вод и воздуха. В результате происходит перемена в составе руды; сера, соединяясь с кислородом, или, как говорят, окисляясь, дает сернокислые соединения; металлы, входящие в состав первичной руды, соединяются с образующейся при взаимоотношении сернокислых соединений с известняками и содержащими известь породами углекислотой и образуют соединения, носящие название окисленных руд. Таковы медные соединения — малахит и лазурит, свинцовое соединение — церуссит, цинковое соединение — смитсонит. Кроме этих главных рудных минералов поверхностной зоны месторождения или зоны окисления, в этой зоне встречаются довольно разнообразные сложные соединения металлов. Глубина зоны окисления в различных местах неодинакова; она зависит и от современных и от прошлых климатических условий, так же как и от условий рельефа. При влажном и теплом климате выветривание земной коры вглубь идет далее, чем при более сухом или более суровом.

Ниже зоны окисления располагается так называемая зона цементации. Здесь преобладают сульфидные руды, но не первичного состава, а другого, так как в этой зоне происходит перемещение отдельных составных частей с образованием вторичных сульфидных руд. Зона эта обычно менее мощная, чем окисленная зона.

В верхней зоне, т. е. в зоне окисления, в отдельных местах скопляется более богатая руда (например, скопления малахита) чем в первичной, но в общем, благодаря легкой растворимости, в окисленной зоне руды свинца, меди и особенно цинка растворяются и растворами выносятся и рассеиваются. В этой зоне происходит накопление или, как говорят, обогащение благородных металлов, — золота и серебра, которые не дают растворимых соединений, свойственных зоне окисления. Поэтому окисленная зона всегда содержит больший процент серебра и золота, чем первичная руда.

В зоне цементации наоборот происходит обогащение полиметалических руд, особенно меди, и там, где эта зона достаточно мощная, как это имеет место в некоторых медных месторождениях Казакстана, мы встречаем в ней наиболее богатые по содержанию металла руды.

Что касается первичной руды, то в разных месторождениях Алтая состав ее весьма разнообразный, в одних преобладает медь, в других цинк, в третьих свинец. Сама руда представляет тесную смесь минералов, содержащих, медь, цинк и свинец. В некоторых месторождениях отдельные минералы представлены довольно крупными частицами, легко различимыми при просмотре или

даже допускающими грубую сортировку. Отличительной особенностью алтайских сульфидных руд является тесная смесь тончайших сростков минералов, содержащих медь, цинк и свинец. Это обстоятельство сильно затрудняет разделение руды на составные части и оно явилось одной из причин, почему на Алтае, после того как окисленная зона была выработана, горное дело пришло в упадок. Перед войной 1914 г. были выработаны более совершенные методы обработки и разделения руд и частично концессионеры стали их применять на Риддере, но однако использование рудных богатств при концессионерах было далеко не полное и большая часть цинка улетала в заводские трубы. Только уже после революции, усилиями советских ученых, с применением всех новейших достижений мировой техники, был найден способ наиболее рациональной обработки сложных алтайских руд. Но прежде чем перейти к вопросу о современной разработке Алтая и планах будущих работ, необходимо иметь хотя бы краткое представление о прошлом горного дела на Алтае.

История горного дела на Алтае

Впервые горное дело на Алтае возникло в глубокой древности, в доисторическое время, в период бронзового века. Большая часть современных алтайских рудников открыта по следам этих старинных, так называемых «чудских» работ. Среди этих старых разработок были найдены каменные и медные орудия, служившие для добычи руды. Человек того времени был достаточно сведущим в горном деле, о чем свидетельствуют обнаруженные подземные выработки глубиною до 35 *м*, закрепленные крепью подобной крепи современных рудников. Чистота состава меди, из которой были изготовлены древние медные кайлы, свидетельствует о достаточно высоком уровне металлургии. Какой народ населял в это время Алтай, остается неизвестным, но широко поставленная им на Алтае разработка рудных месторождений свидетельствует о высоком уровне технической культуры этого народа, надолго утраченной последующими обитателями Алтая, пришедшими на смену полулегендарной неизвестной «чуди». В течение многих последующих столетий, вероятно даже не одного тысячелетия, после пышного расцвета горного дела на Алтае во время «чуди» в бронзовом веке, никакого горного промысла не существовало, прошлое было заброшено, забыто, а сами разработки заросли вековым лесом. Только в начале 18-го века, в петровскую эпоху, когда началось интенсивное использование производительных сил страны, рудные богатства Алтая вновь привлекли к себе внимание.

Первые сведения о сибирских, в частности об алтайских рудах были доставлены томскими крестьянами Костылевым и Комаром в 1717 г. Повидимому на основании этих сведений, подтвержденных специально посланным на место в 1722 г. саксонским «рудознатцем», Акинфий Демидов снарядил свои поисковые партии, которые по следам «чудских» работ обнаружили на Алтае заслуживающие внимания медные руды. В 1726 г., впервые в историческое время, на Алтае, близ Колыванского озера были начаты горные работы, а в следующем 1727 г. на речке Локтевке начал работать первый медеплавильный заводик с ручными мехами.

Первые годы работы производились в чудских разработках, в которых прежние обитатели добывали исключительно медь, поэтому и у Демидова первые годы добывались лишь медные руды. Вскоре, когда выяснилась благонадежность месторождений и выгодность добычи меди, были построены три других плавильных завода, сначала Колыванский, затем Шульбинский и наконец Барнаульский. Последний позднее неоднократно перестраивался и просуществовал почти до наших дней.

Такое по первому впечатлению странное расположение заводов, не всегда по близости от места добычи руды, объясняется тем обстоятельством, что тогда выплавка руды производилась на древесном угле, для выжига которого требовалось огромное количество леса. Поэтому заводы располагались в лесной местности, так как руду было проще доставить, чем топливо.

Поиски, производившиеся в районе работ вскоре же обнаружили, что кроме медных руд в крае имеется также серебряно-свинцовая руда и золото. Добыча благородных металлов частным лицам в то время не разрешалась, но Демидов некоторое время тайком, вместе с медью, добывал также и серебро с золотом. Сведения об этом дошли до Петербурга и для проверки их на Алтай была послана специальная правительственная комиссия. Комиссия подтвердила наличие в рудах Алтая золота и серебра и указала на выгодность их добычи. После этого, в 1747 г. алтайские горные промыслы были отобраны у Демидова и поступили под именем Колывано-Воскресенских заводов в «Управление Кабинета ее императорского величества», представлявшее по существу личную собственность царской фамилии.

Вместе с переходом в ведение «Кабинета» горного промысла в его ведение поступила и вся огромная территория Алтая, по площади превышающая территорию многих европейских государств. Имевшееся там малочисленное русское население было так или иначе прикреплено в горному делу или в виде лесозаготовителей или для подвозки руды. Кроме того было поселено много специально переселенных крестьян, а для подземных работ, кроме крепостных людей, были использованы также осужден-

ные на каторжные работы. Насколько тяжелы были крестьянские повинности по обслуживанию горного промысла можно судить хотя бы по многочисленным сохранившимся архивным делам, где отдельные крестьяне возводили на себя всякие обвинения, лишь бы уйти от своего беспросветного житья. Особенно часто в архивных делах фигурирует грубая симуляция фальшивомонетничества. Попасть в тюрьму, в ссылку, даже на каторгу, где была хотя бы неизвестность, казалось более привлекательным, чем отбывать бесконечные повинности с полной беспросветностью в будущем. Частая симуляция обратила на себя внимание начальства и далеко не всегда такие симуляции признавались преступлениями. Конечно без наказания вероятно не обходились и в случае «помилования», но оно сводилось не к аресту и тем самым потере рабочей силы, а к увеличению «урока» неудачному симулянту.

О том, каков был режим по отношению к подземным рабочим, отбывавшим там каторгу, весьма красноречиво говорят рассказы старых алтайских «бергалов» (так назывались горнорабочие). За малейшие проступки налагались жестокие наказания, не мало людей было на всю жизнь прикована к тачке и вероятно не одна сотня каторжан провела остатки своей жизни под землей, не видя дневного света. «Бергалы» рассказывают, что в наиболее глубоких шахтах некоторые категории каторжан на поверхность не выпускали совершенно и они жили под землей. В большие праздники, раза 2—3 в год, когда работа «в горе» не производилась, каторжане, живущие под землей, собирались у стволов шахт, чтобы посмотреть на кусочек голубого неба, видимый в отверстие шахты.

О том, что эти рассказы не являются чистейшей фантазией «бергалов» свидетельствует тот факт, что например в Змеиногорском руднике существовала под землей церковь, которая в настоящее время к сожалению недоступна, так как этот горизонт затоплен. В устройстве под землей церкви конечно могло найти свое проявление известное оригинальничанье, но вместе с тем, если это сопоставить с расказами «бергалов», то в этом нельзя не усмотреть и практического значения. Каторжан не поднимали «на гору» по той же причине, по какой в современных рудниках не поднимают работающих «в горе» лошадей; просто считалось излишним тратить время на подъем и спуск их в шахту, тем более, что в то время не было столь совершенных приспособлений для подъема, какими оборудованы современные шахты. Подняться же по рудничным лестницам человеку, прикованному к тачке, совершенно невозможно. Кроме того постоянное нахождение каторжан под землей было гораздо спокойнее для начальства. На поверхности, при любой охране, бывают побеги,

а из под земли не убежишь. Но если никого не смущало то, что находившиеся под землей люди были навсегда лишены дневного света, то лишить их «духовного света» считалось невозможным. Более ограниченное непосредственное начальство вполне искренне вероятно верило само во все то, что преподносилось религией, и считало необходимым «просветить истиной» «заблудшуюся овцу», но у высшего начальства, в подавляющем большинстве случаев достаточно разумного для того, чтобы быть выше религиозных предрассудков, на этот счет были свои более утилитарные соображения. Дело в том, что если «на поверхности» доведенные до отчаяния крестьяне, возводили на себя всякие обвинения, чтобы как нибудь переменить свое беспросветное положение, то можно себе представить, каково было самочувствие людей долгие годы живущих «в горе», не видя дневного света. Было от чего дойти до отчаяния и найти выход из безвыходного положения, в виде смерти, покончив жизнь самоубийством, или же предварительно разделавшись с своими непосредственными мучителями.

И то и другое было для начальства невыгодно. Бунт был опасен, но даже и простое самоубийство вело к уменьшению рабочей силы.

Чтобы избежать этого, на помощь была призвана религия, которая «утешала» страдальцев, обещая им за эти даже не «земные», а «подземные» страдания «хорошую загробную жизнь». Вместе с тем религия терроризировала притупленное впечатление подземных страдальцев возможностью в случае самоубийства или бунта еще худших ужасов, худших хотя бы уже потому, что от современных ужасов избавляла смерть, а от «загробных» даже и такого избавления не предвиделось. Такое религиозное «воздействие» было безусловно необходимо, чтобы держать в повиновении подземных невольников, потому что далее им терять было нечего и без помощи религии было бы гораздо труднее держать их в повиновении.

Наиболее счастливы были те, кому так или иначе удалось бежать от горной повинности. Горы Алтая, особенно Бухтарминский край, в то время совершенно пустынный, гостеприимно принимал таких беглецов и там существовала даже весьма своеобразная республика беглых. Когда постепенно шаг за шагом заселенные беглецами части Алтая присоединялись к России, то обитателям присоединенных местностей «монаршей милостью» были предоставлены «права инородцев», что освобождало их от всяких крестьянских повинностей, но зато полностью отдавало на произвол местного начальства.

Такое «племя» русских-инородцев дожило почти до самой революции, причем наиболее ловкие из них извлекали из своего

положения определенные выгоды, так как, откупившись от ближайшего начальства, они вместе с тем были свободны от всех повинностей, в том числе и от воинской, что для сибирского крестьянства, вынужденного в течении первых 17 лет двадцатого столетия принимать весьма активное участие в трех войнах: китайской, японской и германской, было весьма существенно.

После такого длительного отступления от основной темы, но все-же довольно тесно связанного с ней, вернемся к истории самого горного дела. С переходом алтайских горных промыслов в ведение «Кабинета» [1] во второй половине 18-го столетия горная промышленность Алтая переживала блестящий период расцвета. Первый крупный алтайский рудник Змеиногорский, открытый еще в 1742 году при Демидовке, при «Кабинете» вскоре же развил максимальную добычу серебра.

В то время главным предметом добычи были благородные металлы, которые выплавлялись в виде смеси серебра с золотом на Алтае и в таком виде отсылались в Петербург, где на Монетном дворе производилось разделение серебра и золота. Получавшийся при разработке свинец потреблялся при выплавке благородных металлов, цинк совершенно не извлекался, а для применения получающейся меди был выстроен Сузунский завод с монетным двором, на котором чеканилась медная монета, известная под названием сибирской.

В виду того, что специальной высшей горной школы в средине 18 столетия в России не существовало (Ленинградский горный институт. старейшая горная школа Союза, был основан в 1773 г.) решено было, выражаясь языком нашего времени, создать «вуз на производстве». С этой целью в 1760 г. из кадетов Сухопутного и Морского корпусов были выбраны по 4 человека и отправлены на Алтай для обучения на месте горному и плавильному делу. По прошествии года из указанного числа двух самых способных было решено для дальнейшего усовершенствования отправить за границу. Далее, через каждые два года постановлено было из тех же корпусов отправлять на алтайские заводы по 6 человек.

На Алтае в то время было организовано также и подобие современного фабзавуча, с этой целью «детей мастеровых и прочих людей в ведомстве горного начальства находящихся, повелено было оставлять непременно в заводах».

Среди учеников этого своеобразного «фабзавуча» оказалось

---

[1] Это название сохранилось у алтайских крестьян и до сего времени; лесное ведомство, в ведение которого перешли после революции кабинетские лесные угодья, известно у крестьян под именем «Кабинета». «Построил заимку на кабинете», «снял покос у кабинета» и т. п. можно было услышать на Алтае в самые последние годы.

не мало талантливых людей, среди которых заслуживает быть особо отмеченным недооцененный современниками и, к нашему стыду, почти совершенно забытый потомками Ив. Ив. Ползунов, работавший в Барнаульском заводе и в 1766 году построивший паровую воздуходувную машину для обслуживания плавильных печей, представлявшую первую в мире самодействующую паровую машину. Бывшие до этого паровые машины, весьма несовершенные, требовали для каждого движения поршня искусственного охлаждения внутри цилиндра путем впуска туда холодной воды, что делалось вручную, поэтому применение их было весьма ограниченное. Паровая машина, свободная от этого недостатка, доставившая мировую славу ее изобретателю англичанину Уатту, была построена лишь в 1769—1770 г., то есть на 4 года позже машины Ползунова.

Машина Ползунова оказалась вполне пригодной для той цели, для которой она была им построена и даже получила одобрение начальства, но пока тянулась бесконечная волокита в виде сложной переписки Барнаула с Петербургом, изобретатель, не мало претерпевший мытарств в связи с своим изобретением, не вынес всех невзгод и умер. После смерти изобретателя машина вскоре же попортилась и была брошена, а самая идея Ползунова была забыта и не смогла дать миру того толчка в развитии техники, какой через 4 года после дала машина Уатта.

В 90-х годах восемнадцатого столетия на Алтае были широко развернуты поисковые и разведочные работы, которые дали блестящие результаты и обогатили Алтай несколькими новыми крупными месторождениями, открытыми в большинстве случаев также по следам «чудских» работ. В это время были открыты три крупнейших алтайских месторождения Риддеровское (1784 г)., Зыряновское (1792 г.) и Белоусовское (1797 г.).

Еще в 1760 году было издано положение, согласно которого, за открытие новых рудных месторождений назначалась премия в размере от 100 до 500 рублей, что по тем временам представляло сумму весьма значительную. Эта премия выплачивалась по мере разработки месторождения, по полушке с пуда добытой руды или по рублю за каждый выплавленный фунт серебра. Такая система премирования несомненно оказала свое влияние на открытие многих рудных месторождений, сделанное не специальными поисковыми партиями, а местным жителями и охотниками.

Необходимо отметить практиковавшийся в то время на Алтае обычай называть вновь открытое месторождение не по имени какого либо «величества», «сиятельства» и т. п., не имеющего никакого отношения ни к открытию, ни к горному делу вообще, а по имени непосредственного открывателя, не считаясь с его чинами и сословным положением. Таким образом на Алтае увеко-

вечены имена открывателей самого разнообразного сословного положения (Риддер и Герих — горные офицеры, Белоусов — горнорабочий, Зырянов — крестьянин).

К концу 18 столетия выплавка серебра на Алтае достигла своего максимума — 23747 *кг* в год. В дальнейшем начинается уменьшение количества добытого серебра (составлявшего в то время основу горного дела на Алтае) при возрастании расходов по добыче, так как наиболее богатые руды были уже выработаны и приходилось плавить более убогие руды. Поисковые партии неоднократно посылавшиеся и в более поздний период. в 19 веке, уже не давали таких блестящих результатов, какие дали поиски конца 18-го столетия; новых богатых месторождений не обнаруживалось. Приходилось разрабатывать старые, из которых наиболее богатая благородными металлами верхняя (окисленная) зона, разработка которой была начата еще «чудью», все более и более вырабатывалась и руда становилась более убогой. Однако крупные запасы руды, не столь богатой, как вынутая в первую очередь, но все же вполне оправдывавшие крупный масштаб работ, поддерживали Алтайский горный промысел на должной высоте еще в течении ряда десятилетий.

Наиболее чувствительный удар работе «Кабинета» был нанесен отменой крепостного права. Заводы и рудники лишились своей даровой и полударовой рабочей силы и на большинстве рудников добыча руды стала невыгодной. В дальнейшем алтайская горная промышленность просуществовала еще несколько десятилетий, но это был уже период упадка и постепенного замирания; колоссальные доходы, которые ранее «Кабинет», несмотря на грандиозные хищения различных «начальств», извлекал из Алтая в течение столетия, почти полностью прекратились.

Огромные ценности, оставшиеся в недрах Алтая, лежали втуне, так как помимо причин экономического характера была другая причина, мешавшая их эксплоатации. Зона окисленных руд была почти полностью выработана, а сменившие ее на глубине сульфидные руды, представляющие на Алтае весьма тонкую смесь свинцовой, медной и цинковой руды, разделять на составные части в то время еще не умели, что крайне затрудняло их использование. Ввиду всего этого к началу 20-го столетия добыча и переплавка алтайских полиметаллических руд совершенно прекратилась.

Посланная Кабинетом в начале 20-го столетия для обследования алтайских рудников специальная комиссия пришла к выводу о невыгодности разработки алтайских сульфидных руд ввиду сложности и дороговизны извлечения из них металлов. После этого Кабинет стал сдавать отдельные группы месторождений в концессии иностранным предпринимателям. Одна из таких

концессионных компаний, проектировавшая вести обработку руд Зыряновского рудника электролитным способом, не смогла осуществить своего проекта по той причине, что плотину, построенную компанией на Тургусуне без достаточного геологического обоснования, снесло первым крупным паводком и все произведенные затраты оказались впустую.

Перед германской войной все рудные месторождения Алтая были сданы в концессию двум английским компаниям. Последние произвели на наиболее крупных месторождениях разведочные работы, указавшие на большую ценность месторождений. Были намечены широкие планы эксплоатации Рудного Алтая, но война помешала осуществлению этих планов. Риддерская концессия перед революцией построила ж. д. ветку, соединяющую Риддер с Усть-Каменогорском, откуда далее рудные концентраты по Иртышу направлялись до пристани Ермак, а далее по существующей подъездной ветке к Экибастузским копям, где был небольшой свинцовый завод. На самом Риддере концессионерами была устроена лишь небольшая, опытная, обогатительная фабрика, так как вопрос о наиболее выгодном способе обработки руды был еще неясен. Вторая компания — Змеиногорская, ограничилась лишь разведкой крупнейших старых месторождений и никаких затрат на строительство ею произведено не было. Наоборот она постепенно разбазаривала старое машинное хозяйство, доставшееся ей от предшествующих владельцев, и попутно занималась кустарной добычей золота и баритов на Змеиногорском руднике.

Запасы руды на Алтае и перспективы ближайших лет

После революции для горного промысла в Рудном Алтае началась новая эра и ранее незнакомое слово «Риддер» теперь стало известно в самых отдаленных уголках Союза. Прежде, чем перейти к обзору современного положения в Рудном Алтае, попробуем сопоставить имеющиеся цифровые данные о том, что было добыто в Рудном Алтае почти за двухсотлетний период его эксплоатации и что там осталось на нашу долю. По подсчетам лучшего знатока алтайских месторождений проф. И. Ф. Григорьева, в прошлом на Алтае было добыто 5 000 000 *т* сортированной руды, из которой получено 2800 *т* серебра вместе с золотом (сколько было золота по архивным данным выяснить не удалось, так как отделение золота от серебра производилось не на Алтае, а в Петербурге), затем 130 000 *т* свинца и 31 000 *т* меди. Цинк в прошлом не извлекался.

Разведанные запасы руды на Алтае (категории А + В) в настоящее время составляют 8 720 000 *т* сортированной руды, содержащей около 100 *т* золота, 1000 *т* серебра, 372 000 *т* свинца, 774 000 *т* цинка и 117 000 *т* меди. Таким образом тот достоверный, разведанный запас руды, который имеется в недрах Рудного Алтая, по ценности значительно превосходит все то, что было добыто за время свыше полутора столетий (см. рис. 18). Но разведанным запасом безусловно не ограничиваются рудные богатства Алтая. Учитывая возможные запасы руды, еще недостаточно разведанные, проф. Григорьев исчисляет сумму всех запасов свинца 933 000 *т*, цинка 2 000 000 *т* и меди 500 000 *т* и выражает уверенность, что в результате разведок второй пятилетки эти суммарные цифры запасов смогут увеличиться еще процентов на 200.

Приведенные цифры достаточно отчетливо показывают ценность полиметаллических руд Алтая, и если мы учтем, что 50% разведанных запасов приходится на долю одного Риддера, то станет понятной та борьба, которая велась вокруг Риддера.

Революционным актом Советской власти старые договоры царского правительства с концессионерами были расторгнуты и было предложено снять концессии на новых основаниях. Однако наиболее богатая часть Алтая, Риддер, не смотря на усиленные домогательства со стороны концессионеров, был изъят из районов, подлежащих сдаче в концессию и к эксплоатации Риддера было приступлено собственными силами. За время революции упорными научными исследованиями удалось разрешить проблему наиболее рационального использования сложных алтайских руд и на Риддере выстроена обогатительная фабрика, свинцовый завод (меди в Риддерской руде мало) и опытный электролитный цинковый завод. Цинковые концентраты одно время, за невозможностью переработать их в Союзе, вывозились за границу, в настоящее время они переплавляются на Беловском заводе в Кузбассе, где в ближайшем будущем намечается постройка гораздо более грандиозного электролитного цинкового завода в Кемерово. Кроме того в самом Риддере. на основе гидроэнергии Ульбы и ее верховий, строится свой достаточно солидный электролитный цинковый завод и ставится вопрос о том, рационально ли вывозить цинковые концентраты в Кузбасс, когда их можно переработать на месте добычи при помощи более дешевой гидроэлектрической энергии, которая, как увидим из дальнейшего, может быть получена при использовании Иртыша в колоссальном количестве.

Кроме Риддерского рудного района вся остальная часть Рудного Алтая была сдана в концессию. По договору концессионеры обязались в 1930 г. развернуть в крупном масштабе выплавку металлов. Пользуясь предоставленным льготным периодом, кон-

цессионеры на Алтае в течение нескольких лет не производили почти никаких работ, сохраняя за собой право на концессию и только с 1928 г. приступили к развертыванию дела. Они действовали довольно энергично и в течение следующего года устроили автомобильное сообщение Зыряновского рудника с Иртышем (у пристани Гусиной), а ниже Усть-Каменогорска на берегу Иртыша у с. Глубокого была начата постройка медно-свинцового завода, на котором должны были переплавляться алтайские руды и заводского города с силовой станцией, расчитанной на кузнецкий уголь. Однако они не успели в срок выполнить всех обязательств и в виду этого договор с ними был расторгнут. Теперь развертывание начатых ими предприятий продолжается уже советской властью в лице специально созданного органа, именуемого «Ленабанк» по имени Ленских золотых приисков, которые входили в состав той же концессии.

Мы выше видели, что разведанные запасы полиметаллических руд Алтая превышают все то, что было добыто в прошлом за свыше чем полуторастолетний период. Однако для нашего времени при современных темпах этот запас не так уже велик. По плану второй пятилетки, начиная с 1937 г., Союз должен потреблять ежегодно 400 000 *т* свинца и на Алтай в отношении свинца возлагаются весьма серьезные надежды, в том же 1937 г. Алтай должен дать 75 000 *т* свинца (из которых на долю Ридера приходится 50 000 *т*). Из сопоставления приведенных цифр с тем, что было добыто Кабинетом и с разведанными запасами видно, что то количество свинца, которое Кабинет добыл на Алтае за полтора столетия, мы должны добыть менее, чем в два года, а разведанного запаса свинца нам хватит лишь примерно на 5 лет (см. рис. 18). Правда возможные запасы имеющихся рудных месторождений Алтая значительно превышают разведанные запасы, а ориентировочные запасы, на которые можно с известной долей вероятности расчитывать, обеспечивают намеченные темпы выплавки свинца более, чем на 30 лет, — срок вполне достаточный для полной амортизации самого дорогого металлургического предприятия.

Однако, если к использованию разведанных запасов мы можем приступить в любую минуту и тут дело лишь за развертыванием добычи и сооружением достаточной мощности плавильных заводов, то с вероятными и тем более ориентировочными запасами дело обстоит совершенно иначе, одни из них нужно еще детально разведать, а другие нужно еще найти. Для того, чтобы эти вероятные и ориентировочные запасы перевести в разведанные, намечены весьма крупные разведочные работы, на которые требуется в течение второй пятилетки 150 000 000 руб. Помимо денег эти работы требуют значительного количества высококва-

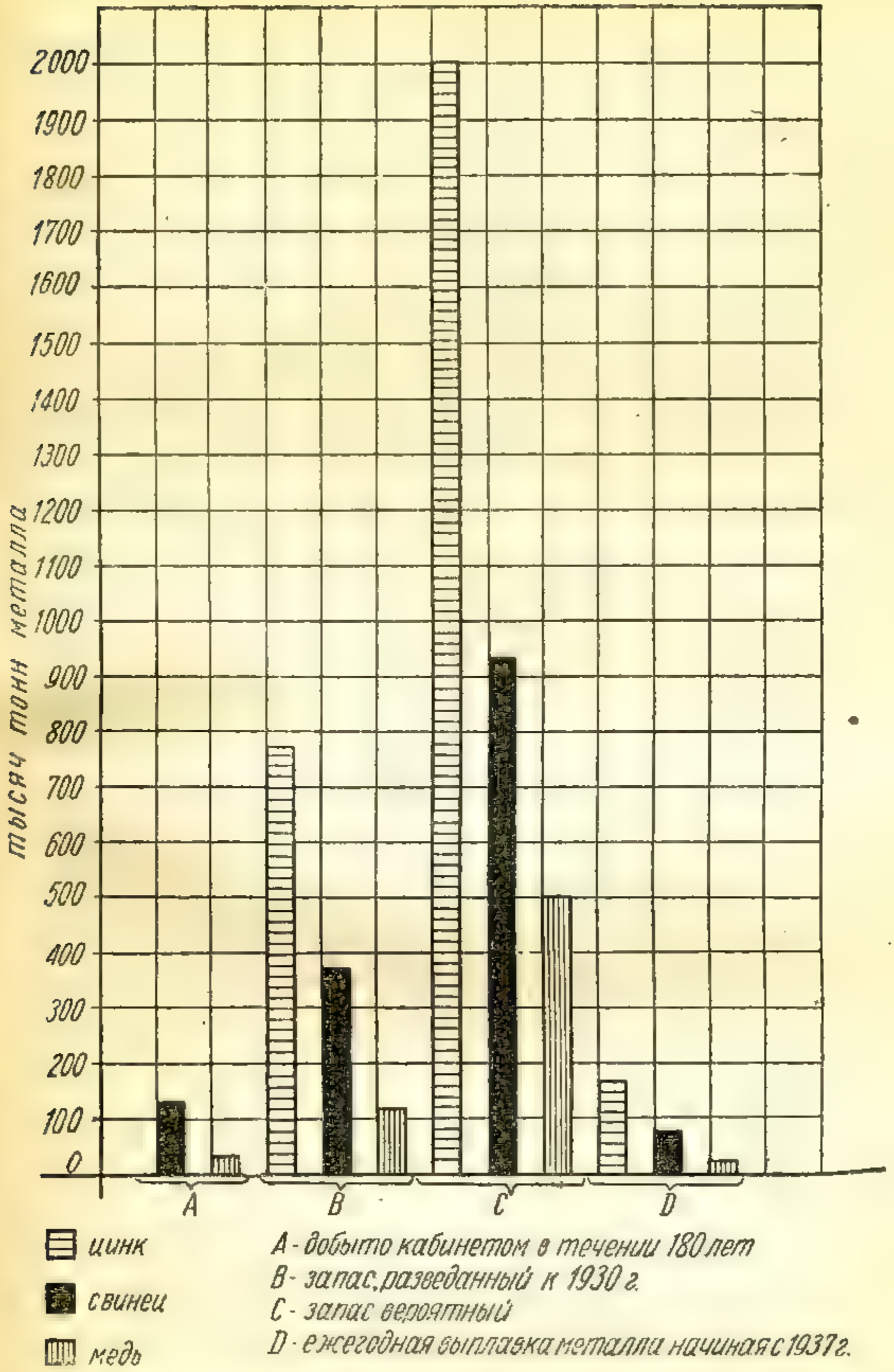

Рис. 18. Диаграмма запасов и добычи цветных металлов Алтая.

лифицированных кадров и местным геологическим силам без помощи центральных учреждений Союзгеолразведки было бы не под силу справиться с этой огромной задачей. Вместе с тем, при достаточно энергичном ведении поисковых и разведочных работ мы имеем основания расчитывать на то, что сможем перевести к концу второй пятилетки вероятные и ориентировочные запасы в категорию разведанных. Ведь по существу до сих пор мы работаем всё еще по следам полумифической «чуди»; Кабинет за полтора столетия не смог выбрать из земли всего того, что было обнаружено «чудью» и мы добираем то, что еще не взято. Но ведь, кроме найденных «чудью» месторождений, могуть быть и другие. В то отдаленное доисторическое время руду можно было найти только в том случае, если она выходила на поверхность, мы же можем бурением прощупать на сотни метров вглубь земли. Однако бурение все же не является универсальным оружием для обнаружения скрытых под землей рудных залежей. Бурить можно лишь тогда, когда на поверхности имеются какие либо указания, в виде хотя бы тонких «проводников», отходящих от рудных тел. В том случае, когда никаких указаний не имеется, бурить бессмысленно, так как бурением без всяких оснований «на удачу» даже в заведомо рудоносной территории, какозой в целом является Рудный Алтай, столь же мало шансов наткнуться на месторождение, как мало шансов найти иголку, утерянную в копне сена.

Существенную пользу в этом отношении оказывает геологическая съемка. По геологической карте сразу можно выделить те площади, на которых заведомо не может быть рудных месторождений и вместе с тем по ряду косвенных соображений можно наметить места, заслуживающие наибольшего внимания. Такого рода геологическая съемка Всесоюзным геологическим учреждением уже произведена и хотя карта еще не издана, но все результаты съемки и копии карт используются при всякого рода разведочных работах.

Рудный Алтай заснят в масштабе 1 : 100 000. Во всесоюзном масштабе это довольно подробная съемка, так как такого масштаба не только геологические, но даже и топографические карты имеются лишь для весьма ограниченной части Союза. Однако при сравнении с европейскими масштабами геологических съемок этот масштаб слишком мелкий. Так, например, в Пруссии приступлено к составлению геологической карты всей страны в масштабе 1 : 25 000, а мы знаем, что чем крупнее масштаб карты, тем точнее могут быть получены по ней всякого рода указания. Для ближайшей пятилетки масштаб алтайской геологической съемки однако может быть признан удовлетворительным с тем, что все участки, где имеются рудные месторождения или можно подозревать таковые, будут отдельно сниматься в го-

раздо более крупных масштабах (1 : 10 000), каковые необходимы для производства дальнейших разведочных работ.

Наконец, в самые последние годы в области поисков полезных ископаемых достигнуто весьма важное усовершенствование, заключающееся в применении геофизических методов разведки. Дело в том, что даже самая детальная геологическая карта не всегда может категорически указать стоит или не стоит производить разведку. Имеется ряд признаков, которые по общим соображениям как будто указывают на возможность встретить на некоторой глубине рудное тело, но гарантировать, что оно наверное там будет, нельзя. Конечно можно проверить бурением и в недавнем прошлом так это и делалось, но проводить на основании лишь общих соображений много буровых стоит достаточно дорого, а одна — две буровые, проведенные на основании косвенных указаний, без более точной наметки, могут пройти мимо рудного тела и дать отрицательный результат. В этом случае на помощь приходит геофизика.

Существует несколько способов геофизической разведки, одни из них основаны на свойствах некоторых железных руд вызывать отклонение магнитной стрелки. Они дают прекрасные результаты, но только лишь для железных руд. Ярким примером открытия месторождения при помощи такого геофизического способа служит известная всем Курская магнитная аномалия. Все данные геологии, полученные там на дневной поверхности, исключали возможность находок железной руды на доступной для разработок глубине, а геофизика указывала противоположное и разведочное бурение показало, что в данном случае была права геофизика.

Другие способы основаны на весьма тонком наблюдении ничтожных по величине изменений силы тяжести в зависимости от того, каков удельный вес горной породы, слагающий данный участок. Таким способом можно узнать, например, глубину, на которой более легкие рыхлые отложения сменяются более прочными подстилающими их породами. Этим способом можно распознать более или менее солидные залежи железных руд, которые, не обладая магнитными свойствами, не могут быть распознаны первым способом, точно также этим способом можно определить залегание более легких полезных ископаемых среди более тяжелых окружающих пород, например, залежи каменной соли.

Для жильных полиметаллических месторождений оба эти способа почти совершенно не применимы. Но есть еще и третий способ, который имеет различные методы применения, но по существу основан на одном и том же, именно на различной проводимости электрического тока металлическими рудами и нерудными горными породами и на влиянии, оказываемом на ток в цепи

соседством электропроводного тела в виде руды. Глубина, до которой геофизика может обнаружить вызываемую рудным телом аномалию пока еще не велика, в среднем около 60—80 *м*, поэтому более глубокое рудное тело геофизика не обнаружит, но на первое время уже и это дает многое. Можно проверить все намеченные геологом подозрительные в смысле возможности оруденения места и далее бурить уже не вслепую, а согласно указаний геофизики. В тех случаях, где обнажений коренных пород нет, все скрыто под молодыми рыхлыми отложениями и геолог не может дать никаких указаний, геофизика является единственным способом предварительных поисков, конечно при условии, что мощность наносов не превзойдет указанного выше предела.

Можно думать, что разведка, основанная на детальной геологической карте, вооруженная геофизикой и глубоким бурением, сумеет выявить те запасы, которые ориентировочно намечены проф. Григорьевым, так как мало вероятно, что в Рудном Алтае имеется только то, что было обнаружено еще «чудью» или даже «Кабинетом», методы поисков и разведок которых были слишком примитивны и ни в коей мере не могут быть сравниваемы с теми методами, какими владеем мы в настоящее время.

Другие полезные ископаемые Алтая

Если по запасам полиметаллов и особенно свинца Алтай занимает одно из первых мест в Союзе, то роль других полезных ископаемых Алтая значительно более скромная. Алтай весьма беден основным сырьем, необходимым для тяжелой индустрии, в виде угля и железа, другие виды полезных ископаемых или также представлены весьма скромно, или же совершенно отсутствуют. Кое что несомненно будет еще в дальнейшем обнаружено, так как Алтай исследован еще весьма слабо. Если для Рудного Алтая мы имеем геологическую карту в масштабе 1 : 100 000, то для всего Алтая в целом, в нашем распоряжении недостаточно материалов даже для составления карты в масштабе 1 : 1 000 000.

Конечно, при такой слабой исследованности еще есть основания надеяться на то, что те или иные полезные ископаемые в будущем будут найдены в большем количестве, чем это известно до сих пор.

Золото. Из других полезных ископаемых, в первую очередь заслуживает быть отмеченным зо́лото, значение которого в Союзном масштабе по новейшим данным почти не уступает значению полиметаллов Алтая, выдвигая Алтай и в этом отношении на первое место в Союзе. Золотые месторождения на Алтае, за исклю-

чением того золота, которое связано с рудами цветных металлов, сосредоточены в северной и южной части Алтайских гор. Промежуточная, центральная часть Алтая бедна золотом. В северной части в прежнее время добывалось исключительно россыпное золото в системе левых притоков Оби (рр. Песчаной, Ануя) и в бассейне Бии и Телецкого озера. Россыпи особым богатством не отличались и в настоящее время не разрабатываются, если не считать появляющихся на них иногда одиночек-старателей. Весьма слабо работаются также россыпи и в восточной части северного Алтая в бассейне Бии, хотя этот участок подает бо́льшие надежды, так как соседний с ним район Кузнецкого Алатау обладает довольно значительными месторождениями золота. Россыпи там правда большей частью уже выработаны, но имеются богатые золотоносные жилы, на которых прочно развивается золоторудное дело. Может быть, при более тщательных поисках и на Алтае будут обнаружены заслуживающие внимания золотосодержащие жилы.

Срединная часть Алтая, как уже указано, промышленного золота не содержит. Отчасти может быть это объясняется малой доступностью местности, вследствие чего, даже приспособленные ко всяким трудностям и лишениям бродяги-старатели, не в состоянии попробовать там удачи, что во многих случаях ведет к открытию ценных россыпей, как это имело место и на Аляске и у нас на Алдане. Но кроме малой доступности и самое геологическое строение центральных частей Алтая менее благоприятно для золотоносности, чем его периферические части. В геологическом очерке мы видели, что центральные части Алтая сложены породами более древними, чем окраинные части. В последние этапы палеозоя, которым Алтай обязан своими ценными полиметаллическими рудами, центральные части Алтая были значительно прочнее и труднее поддавались внедрению интрузий, с которыми связаны рудные богатства в том числе и золотоносные жилы. Поэтому вполне естественно, что центральная часть Алтая беднее его окраинных частей.

По западной окраине Алтая, уже за его географической, но отнюдь не за геологической границей, за Иртышем в Калбинском хребте, мы имеем также заслуживающие внимания золотые месторождения. Наконец мы имеем золотые месторождения в Южном Алтае в системе рек Курчума и Алкабека. Эти последние месторождения Алтая работаются и в настоящее время и работа на них не прерывалась с самого момента открытия золота в Южном Алтае. Как и всюду, в первое время добывалось россыпное золото, добыча которого возможна мускульным трудом без применения механических приспособлений и в тоже время, при богатстве россыпей она быстро дает ощутительный эффект. В на-

стоящее время все легко доступные россыпи или выработаны или в значительной мере испорчены прежними бессистемными работами, поэтому центр тяжести Южно-Алтайской золотой промышленности за последние годы лежит в рудном золоте. В виде общей характеристики алтайской золотопромышленности необходимо отметить, что она нуждается в систематическом геологическом исследовании золотоносных районов, что поможет разрешить многие неясные вопросы, а не искать вслепую удачи, как это делалось раньше и делается и по сие время.

Уголь. Положение с минеральным топливом на Алтае довольно плачевное. В геологическом очерке было отмечено, что палеозойские каменные угли имеются в виде небольших месторождений в восточной горной части Алтая. В некоторых из этих месторождений (например, в верховьи р. Пыжи, притока Бии), угли хорошего качества и имеющиеся запасы позволяют начать промышленную разработку, но район этот малодоступный, своей потребности в каменном угле не имеет, а на вывоз хотя бы в Бийск рассчитывать не приходится, так как доставка угля из соседнего Кузбасса будет стоить дешевле, чем с Пыжи. В юго-западном Алтае, где в лице полиметаллов уголь нашел бы солидного потребителя, угля к сожалению не имеется и расчитывать на находку такового на основании геологических данных не приходится, поэтому плавку металлических руд Алтая необходимо расчитывать на привозном угле из Кузбасса или из восточного Казакстана (Кендерлыкское месторождение).

На Алтае имеется в восточной части бурый уголь третичного возраста, но из месторождений бурого угля заслуживающих внимания можно назвать лишь одно, расположенное в Чуйской степи у подножия Курайского хребта. Месторождение это небольшое, но будучи расположено в районе, который рано или поздно пересечет рельсовый путь в Монголию, оно в будущем будет иметь практическое значение.

Другие имеющиеся «месторождения» бурого угля на Аргуте и на Бухтарме более сомнительны.

Нефть. Касаясь вопроса о горючем приходится остановиться на вопросе о возможности находок на Алтае нефти. В этом отношении неоднократно появлялись и появляются в настоящее время сведения о находке в той или другой части Алтая нефти. Все проверки, которые до сих пор производились, дали отрицательный результат, и на основании общего геологического строения нужно вполне определенно сказать, что на Алтае слишком мало шансов на возможность находки нефти.

Железо. Переходя к основе тяжелой индустрии, к железу, мы к сожалению должны отметить, что Алтай беден железными рудами. На Алтае пока известно лишь несколько мелких место-

рождений железных руд, главным образом магнетита, ни одно из которых не может иметь самостоятельного значения. Такие месторождения известны в верховьях системы Абакана, близ Телецкого озера (Эжеминское медно-железное месторождение), на северном склоне Курайского хребта в верховьях рч. Квадру, в бассейне р. Чарыша, в верховьях р. Убы у пос. Чесноковского близ Риддера и к западу от озера Марка-куль. За последние годы появились сведения о находке месторождения красного железняка в верховьях р. Коргона в Коргонском белке, но насколько серьезно это месторождение пока еще неясно.

К северу от Алтая, в бассейне р. Томи уже давно было известно довольно большое Тельбесское железорудное месторождение. Разведки 1931 г., по соседству с ним, в Горной Шории, обнаружили значительные новые месторождения, подводящие рудную базу под черную металлургию Западной Сибири. Геологическое строение северных частей Алтая, насколько можно судить о нем по имеющимся отрывочным данным, сходно в известной мере с Тельбесским и Горно-шорским районами, а потому не исключена возможность, что при систематическом исследовании и на Алтае удастся обнаружить железорудные месторождения промышленного масштаба.

Медь. Кроме полиметаллических месторождений, сконцентрированных в Рудном Алтае, в которых медная руда представляет существенную составную часть всей руды, на Алтае имеются и чисто медные месторождения. Некоторые из них расположены в пределах Рудного Алтая и составляют в смысле эксплоатации единое целое вместе с полиметаллами, но есть чисто медные месторождения и в других частях Алтая. Ни одно из них пока не разрабатывалось; некоторые были весьма мало известны и неясны, а некоторые открыты лишь в самые последние годы. Не касаясь довольно многочисленных признаков медных руд, встречающихся в самых разнообразных частях Алтая, но в подавляющем большинстве случаев совершенно не заслуживающих внимания, отметим здесь лишь те, которые подают те или иные надежды. Из таковых можно назвать месторождение по рч. Ярлыаяры в 7 *км* от с. Чибит на Чуйском тракте. Там имеется рудная жила, выполненная кварцем и борнитом, иначе называемым пестрой медной рудой за способность приобретать разнообразную металлическую окраску. Руда эта представляет соединение меди и железа с серой. Расчитывать на крупные запасы трудно, но известный интерес это месторождение представляет и в настоящее время разведывается.

Второе медное месторождение расположено у границы Союза с Танну-тувой к северо-востоку от озера Джулу-коль в истоках Чулышмана. Там, при маршрутном геологическом исследовании

в 1926 г. был обнаружен выход окисленной руды площадью в несколько метров, содержащей примазки малахита и лазурита. С тех пор это месторождение никем не посещалось. По общему впечатлению на значительные запасы руды рассчитывать там не приходится, но месторождение всеже заслуживает проверки разведкой.

Третье, заслуживающее внимания, медное месторождение расположено в верховьях Абакана на рч. Эжеме в ее истоках. Там в мраморизованных известняках имеется вкрапленность медной сульфидной руды. Площадь, где встречаются рудные вкрапленники довольно значительная, но среднее содержание меди бедное: пробы дали всего лишь около 0,3%. Месторождение расположено выше границы леса в цирке, из которого вытекает рч. Эжеме, и отстоит на расстоянии 50—60 *км* верхового пути от Телецкого озера. В ближайшее время, в виду благополучного разрешения вопроса с медью в Союзе, благодаря открытию крупнейших месторождений в Казакстане, Эжеминское месторождение, так же как и другие медные месторождения Алтая, едва ли смогут привлечь к себе внимание. Эжеминское месторождение представляет довольно поучительный район для экскурсий, там весьма своеобразная морфология (вся местность состоит из полукруглых гребней, в которые врезаны глубокие цирки). Кроме того место это интересно и с точки зрения рудных месторождений. Ясно видна связь оруденения с жильными порфирами и видна зональность оруденения, когда медь постепенно сменяется железным блеском, а последний магнитным железняком.

Вольфрам, бериллий, молибден. Три указанные выше металла применяются в технике не самостоятельно, а в качестве облагораживающих примесей. Вольфрам и молибден применяются для получения специальных высокосортных сталей, каковой, например, является сталь самозакалка, применяющаяся для резцов токарных станков, для стволов пулеметов Кольта и для других аналогичных целей, где стальные изделия при работе подвергаются сильному нагреванию. Сплавы с бериллием обладают легкостью. химической устойчивостью и электропроводностью (сплав бериллия с литием имеет удельный вес равный удельному весу воды). Эти свойства указанных металлов заставляют обратить на них внимание, так как они являются необходимым фактором высокого развития техники и вместе с тем представляют материалы оборонного значения.

Молибден на Алтае пока обнаружен лишь на северном склоне Катунского хребта по рч. Ярлы притоку Ак-кема, но это месторождение незначительное по своим размерам и трудно рассчитывать на возможность его использования.

Бериллий также пока известен лишь в одном месте — в Ти-

герецком белке, в малодоступной местности выше границы леса. Еще в отдаленные времена работы «Кабинета» на Тигерецком белке производилась добыча берилла, представляющего сложное соединение бериллия и находившего себе применение для ювелирных изделий. В Тигерецком белке по существу однако нет камней имеющих ювелирное значение, так как там бериллы трещиноваты и непрозрачны. В настоящее время это месторождение может интересовать нас лишь с точки зрения содержания береллия. По оценке проф. Болдырева, разведывавшего это месторождение и вывезшего оттуда кристаллы берилла до 1,5 *м* длиной, Тигерецкое месторождение по своему значению стоит на третьем месте в Союзе. Имеются неясные указания на то, что Тигерецкое месторождение является на Алтае не единственным местом, где есть бериллий, а имеются и другие места, и эти сведения нуждаются в проверке.

Вольфрам был издавна известен на Алтае, так как он встречается вместе с медной рудой в старейшем алтайском руднике Колыванском. Как уже было указано в геологическом очерке, условия образования полиметаллических месторождений и вольфрамовых различны и там, где встречаются одни, почти не встречаются другие. В последние годы вольфрамовая руда — вольфрамит была обнаружена по внешним сторонам площади распространения полиметаллических руд в Рудном Алтае у подножия Тигерецкого хребта на рч. Белой и у устья Убы. Последнее месторождение, судя по разведочным данным, безусловно промышленное. На другом берегу Иртыша, в Калбинском хребте имеется несколько пунктов, где известен вольфрамит, причем эти пункты были открыты лишь в течение 3—4 последних лет на основании образца вольфрамита, представленного крестьянином с. Караш, около которого расположено одно из таких месторождений. В 1931 г. во время геологической съемки вольфрамит был найден на южных отрогах Катунского хребта на водоразделе р. Берели и Коксы (Аргутской). Разведка в 1932 г. показала, что это самое крупное вольфрамовое месторождение на Алтае. Таким образом на Алтае намечается целая зона вольфрамового оруденения и по своему значению в отношении запасов вольфрама Алтай (вместе с Калбой) выдвигается на второе место в Союзе, уступая лишь Забайкалью, но уже превосходя Урал.

Вместе с вольфрамитом кое где встречена и оловянная руда — оловянный камень или иначе — касситерит. При разработке золотых россыпей по рч. Уланке в Калбинском хребте были найдены следы «чудской» добычи оловянного камня. В то время олово было необходимо при плавке бронзы, а потому приходилось собирать ничтожные количества оловянного камня, который на Уланке даже при современной технике является непромышлен-

ным. Частые находки оловянного камня вместе с вольфрамом заставляют обратить на него внимание, так как олово представляет один из дефицитных металлов Союза.

Огнеупорные глины. На Алтае известно пока лишь одно промышленное месторождение огнеупорной глины, именно Секисовское месторождение, расположенное километрах в 40 к северу от г. Усть-Каменогорска. Месторождение это обладает сравнительно небольшим запасом глин, но глины весьма высокого качества и для алтайской металлургической промышленности они являются ценным сырьем. Просхождение этих глин имеет характер, сходный с происхождением рудных месторждений, они образованы воздействием паров и газов, отщепившихся от внедрившихся по соседству интрузивных тел. Различие между рудами и Секисовской глиной заключается в основе лишь в том, что в рудные жилы поднимавшиеся пары и газы принесли и отложили там сульфидные руды, а здесь пары и газы ничего нового не прибавили, но своим воздействием на попавшие по пути породы, они их сильно изменили, каолинизировали.

Совершенно иное происхождение глин по берегам Иртыша ниже Семипалатинска, уже вне территории Алтая. Те глины образовались также за счет каолинизации горных пород, но каолинизации по другой причине, не под влиянием горячих паров и газов, отщепившихся от интрузий, а под влиянием поверхностных вод и почвенных процессов. При этом, в одних случаях каолинизированный материал остался на месте и мы имеем первичные месторождения, в другом первичные месторождения были размыты и глины отложились на дне водоемов, дав вторичные месторождения. По Иртышу главное значение имеют вторичные месторождения. Хотя качество этих глин и уступает Секисовской глине, но в общем огнеупорные свойства их весьма высокие, а вместе с тем запасы их коллосальны и они уже и теперь применяются при строительстве металлургического гиганта в Кузнецке. В дальнейшем комбинация этих глин, серной кислоты, получаемой при выплавке меди и свинца на Алтае, и дешевой энергии Иртыша представляет солидную базу для производства алюминия.

Асбест. В прежние годы, перед войной, частными предпринимателями было поднято довольно много шуму по вопросу об алтайском асбесте. Созданное этим шумом впечатление никак не удается изжить до сих пор и нередко раздаются голоса о том, что на Алтае имеются несметные количества асбеста и необходимо приступить к их использованию. Самых беглых геологических исследований было достаточно для того, чтобы убедиться, что сведения, распространенные спекулятивной частной компанией, не соответствуют истине.

На Алтае имеется одно лишь месторождение, заслуживающее

по своим запасам некоторого внимания, Батунское, расположенное неподалеку от Уймонского поселка, но асбест этого месторождения весьма невысокого качества, а запасы его также очень невелики. Принимая во внимание дальность этого месторождения от ж. д. и водных путей и его трудную доступность, о нем в настоящее время серьезно говорить не приходится. Есть на Алтае асбест великолепного качества, дающий пушистое волокно, при длине его до 4 *см*, то есть высший сорт асбеста, но этот асбест приурочен к Казнахтинскому месторождению, расположенному в верховьях речки Казнахты, левого притока Катуни, где о запасах вообще говорить не приходится, так как все месторождение состоит из нескольких жилок асбеста. В проспекте частных предпринимателей были даны самые оптимистические, чтобы не сказать спекулятивные, сведения о Батунском месторождении, а для оценки свойств было сделано испытание Казнахтинского асбеста. В результате получилось подкупающее, но отнюдь не соответствующее действительности впечатление. Может быть преждевременно совершенно отказываться от возможности находки промышленного асбеста на Алтае, так как Алтай ёще слишком мало исследован, но все то, что́ мы по этому поводу знаем, не дает никаких оснований говорить о наличии промышленных месторождений.

Поделочные камни. Из полезных ископаемых, так сказать, второстепенного значения Алтай издавна славился поделочными камнями. Всевозможные изделия, главным образом вазы, приготовленные из алтайских яшм, кварцитов, порфиров, туфов и других пород, можно встретить в различных музеях Европы, не говоря уже о музеях столиц Союза, где заслуживает быть особо отмеченной огромная ваза, хранящаяся в Эрмитаже в Ленинграде.

Изделия из алтайских поделочных камней приготовлялись главным образом на расположенной на Алтае Колыванской гранильной фабрике, но часть материала доставлялась в сыром виде на Петергофскую гранильную фабрику. Колыванская фабрика и в настоящее время существует на том же самом месте и в том же здании, где она существовала сотню лет тому назад. Художественных изделий там в настоящее время не производится, а вырабатываются для нужд промышленности из белого кварцита так называемые арканзасские камни, а из розового — валики. Современное состояние фабрики довольно плачевно, оборудование слишком примитивное и она нуждается в коренной реконструкции. Опытный кадр гранильщиков, знакомых с художественными изделиями, там пока еще сохранился и часть их «между прочим» вырабатывает броши и другие мелкие изделия.

Кроме прочных и красивых по сочетанию цветов поделочных камней, доставивших в прошлом Алтаю заслуженную славу, Ал-

тай богат также разнообразными мраморами, но ввиду малой доступности месторождений мрамора, расположенных по Катуни и по ее притокам, мраморы используются лишь в немногих пунктах в незначительных размерах, да и то не в качестве мраморов, а для выжига извести. С улучшением путей сообщения, надо надеяться, алтайские мраморы найдут себе лучшее применение, в качестве мраморов, как таковых, и в электротехнической промышленности и в качестве декоративного материала.

В ближайшие годы, когда весь Союз занят созданием мощной основной промышленности, естественно уделять большое внимание поделочным камням не приходится, но в недалеком будущем, когда мы «догоним и перегоним», можно думать, что алтайские поделочные камни смогут восстановить свое славное прошлое, так как на них появится огромный спрос для украшения и отделки общественных зданий и жилищ трудящихся. Поэтому уже и в настоящее время не следует пренебрегать ими, а наоборот нужно тщательно фиксировать все имеющиеся и обнаруживаемые месторождения красивых поделочных камней.

Строительные материалы. Значение и ценность строительных материалов в экономике страны занимает далеко не последнее место, хотя на них обычно мало обращают внимания. Мы привыкли к тому, что поиски каких либо редких или мало распространенных руд, стоимость годового потребления которых измеряется во всесоюзном масштабе всего лишь несколькими тысячами рублей, широко освещаются в прессе и приковывают к себе всеобщее внимание, и на ряду с этим мы почти полностью игнорируем широко употребительные материалы в виде строительного камня, песка, глины, известняка, булыжника и т. п. А между тем стоимость этих невидных, но вместе с тем незаменимых полезных ископаемых выражается тысячами и десятками тысяч рублей годового потребления в масштабе мелкого района или небольшого города. Теперь, когда развертывается строительство народного хозяйства, учет строительных материалов особенно важен.

Однако в отношении строительных материалов более чем в отношении каких либо других полезных ископаемых огромную роль играет географическое положение. Например, ледниковые валуны на полях севера европейской части Союза, в подавляющем большинстве случаев не только совершенно бесполезны, но даже вредны, так как затрудняют сельско-хозяйственные работы, но вблизи Ленинграда, у хороших путей сообщения те же самые валуны представляют уже полезное ископаемое. Поэтому в настоящее время и в объеме настоящей статьи трудно конкретно говорить о строительных материалах Алтая. Пока там нет крупного строительства, они не нужны, но коль скоро таковое возникнет, они будут необходимы и нужно заранее знать где что

найти. На основании общего геологического строения и рельефа Алтая можно указать, что с известняком дело обстоит благополучно для северных частей Алтая и значительно хуже для Рудного Алтая, где правда все же известняки имеются. Качества различных алтайских известняков пока совершенно неясны, а без этого трудно судить о их возможном применении. Поэтому исследование известняков Алтая следует поставить в программу ближайшего времени. Песком большая часть Алтая обеспечена весьма плохо, а между тем песок, — самое основное сырье всякого крупного строительства. С гравием, булыжником и разнообразными строительными камнями вопрос обстоит гораздо благополучнее и в различных частях Алтая можно найти довольно разнообразный ассортимент строительных камней.

Заканчивая эту главу, считаю нужным обратить внимание краеведов и всех местных жителей, интересующихся геологической историей и полезными ископаемыми своей территории, что они своими наблюдениями могут оказать ценные услуги и науке и промышленности и тем самым способствовать процветанию своего края. Для Алтая это особенно верно; Алтай исследован еще слишком слабо и не мало на нем таких местечек, где никогда еще не раздавался стук геологического молотка. В силу обширности территории трудно рассчитывать на то, что Алтай будет достаточно детально исследован в ближайшие годы; кроме того даже и при детальном исследовании геолог не всегда в состоянии учесть все то, на что могут обратить внимание постоянные обитатели края. Поэтому следует фиксировать каждый почему либо обративший на себя внимание факт и, взяв кусочек возбудившего подозрение своим видом или весом камня, проверить эти подозрения в ближайшем месте, где можно получить соответствующее разъяснение (например в местных музеях). Если там будет указано, что представленный образец действительно заслуживает внимания, то обратиться в специальные геологические учреждения, в Западно-Сибирский геолого-разведочный трест в Томске (по территории Сибкрая) или в Казакский геолого-разведочный трест в Семипалатинске, или же наконец в Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный Институт (ЦНИГРИ) в Ленинграде (бывш. Геолком).

Водная энергия Алтая

Выше мы рассмотрели горные богатства Алтая и отметили особенности их распределения в зависимости от геологического строения. Эти горные богатства были созданы в отдаленном геологическом прошлом Алтая. В позднейшие этапы его геологиче-

ской истории лишь были смыты покровы, скрывавшие в недрах земли ценные руды и приблизили последние к дневной поверхности. Кроме полезных ископаемых, Алтай обладает еще одним весьма крупным природным богатством, также тесно связанным с геологическим строением Алтая, но только не с его отдаленным прошлым, а с позднейшими этапами геологической истории Алтая. Это природное богатство — водная энергия.

Как это было видно из всего вышесказанного, Алтай принял облик близкий к современному лишь в самый последний момент своей геологической истории, буквально на глазах человека, так как в это время человек уже существовал. Непосредственно перед этим вид Алтая был совершенно иной, не было высоких гор, улавливающих влагу из высоких слоев атмосферы, а потому не было и больших рек с крутым падением, — источников водной энергии.

Неравномерно передвинувшиеся отдельные глыбы «ступеньки», на которые была в кайнозойскую эру разбита вся территория Алтая, создали горные хребты, что обусловило образование горных рек — источников энергии.

В настоящее время водная энергия имеет ничтожное значение в экономике Алтая, так как используется менее 0,1% возможной к использованию энергии, но можно не сомневаться в том, что в ближайшие годы этот процент использования начнет резко увеличиваться. Ведь по существу водная энергия представляет неистощимый, а потому наиболее надежный источник энергии. Рано или поздно человечество извлечет из недр земли последнюю тонну каменного угля и нефти, а годовой прирост древесины и торфа уже и в настоящее время способен покрыть лишь часть всей потребной энергии, а в дальнейшем они несомненно получат более совершенное применение и как источники энергии отпадут совершенно. Тогда в распоряжении человечества останутся три неистощимых источника энергии, солнце и его производные, — ветер и вода.

Вопрос об использовании солнца и ветра уже давно привлекает к себе внимание, но использование солнечного тепла имеет за собой пока лишь единичные попытки, а ветер хотя и используется с незапамятных времен в виде простых ветряных двигателей, начиная с парусных судов, но использование ветра, также как и солнца пока возможно лишь на мелких установках, что не отвечает требованиям современной техники. Совершенно иное положение с водной энергией. Здесь мы можем получить колоссальную сосредоточенную энергию. За последние годы водная энергия начинает усиленно использоваться в самых разнообразных частях Союза, и всем достаточно хорошо известны из многочисленных новых слов, связанных с этим использованием, два

слова «Волховстрой» и «Днепрострой», уже отбросившие свои устаревшие окончания «строй».

Алтай может иметь несколько своих мощных «строев», для этого на Алтае имеются все природные данные, и только мешают этому различные обстоятельства, в числе которых главную роль играют слабая исследованность Алтая и невыявленность возможных потребителей энергии.

Тем не менее все-таки один «строй», — «Ульбастрой» на Алтае строится, и нужно думать, что скоро на смену ему придут другие более мощные «строи».

Систематического исследования водной энергии Алтая до сих пор не произведено и мы имеем лишь случайные ориентировочные данные, в большинстве случаев сильно преуменьшенные. Так, в сводке 1924 г. «Водные силы СССР» общая мощность рек Алтая оценивалась лишь в 2.000.000 лошадиных сил, а по сводке 1930 г. («Белый уголь Алтая») она оценена уже в 5.000.000 лош. сил (считая в течение 9 месяцев, в зимний период меньше). Однако и эта сводка дает преуменьшенную возможную энергию, так как для одного только бассейна Иртыша, занимающего гораздо меньшую площадь Алтая, чем бассейн Оби, исследователь водной энергии Алтая Лубны-Герцык оценивает среднюю годовую (а не девятимесячную) мощность в 2.500.000 киловатт, т. е. свыше 3.000.000 лошадиных сил.

При наших темпах приведенные цифры нас не пугают, но еще недавно, даже гораздо более скромные цифры вызывали серьезные сомнения в возможности их реализации, и слово «Иртышстрой», впервые робко произнесенное автором этих строк в 1929 г., встретило первое время большие сомнения. Исследования Лубны-Герцык показали, что один только Иртыш до Семипалатинска может дать около 11 миллиардов киловатт часов энергии в год, не говоря уже о других реках Алтая, таких как Катунь, использование которых в силу меньшей доступности и дальности от потребителей будет осуществлено в следующую за Иртышем очередь.

Природные условия на Иртыше исключительно благоприятны. Почти все существующие и строющиеся в Союзе гидростанции имеют один существенный минус — неравномерную отдачу энергии, весной во время паводков возможная к отдаче энергия в два и более раза превосходит зимний минимум. Это неизбежно влечет за собой неполное использование оборудования гидростанции, а кроме того требует обязательного наличия параллельной резервной паровой станции, которая покрывает недостаток энергии в зимнее время. «Иртышстрой» совершенно свободен от этих недостатков. Если в начале прорыва Иртыша, где он отделяет Калбинский хребет от Алтая, в его узком ущелье с скалистыми

берегами (см. рис. 19) устроить плотину высотою в 50 *м*, то весь верхний участок Иртыша до озера Зайсана составит вместе с последним один озерный водоем, с огромной площадью до 3½ тысяч *кв. км*. Это позволит при незначительных годовых колебаниях уровня воды удерживать все весенние и летние паводки и равномерно расходовать их в течение не только круглого года, но даже ряда лет, компенсируя годы с недостатком атмосферных остатков за счет лет с избытком их.

Иртышстрой первой очереди должен строиться в самой верхней части Иртыша, ниже устья Бухтармы в начале прорыва, потому что только эта станция дает идеальное регулирование расхода воды. Две других станции намечаются, одна несколько выше Усть-Каменогорска, перед выходом Иртыша из прорыва, и другая несколько выше Семипалатинска, близ устья Шульбы, где имеется сравнительно узкий участок Иртыша с скалистыми берегами. Оба последних пункта расположены ближе к потребителям, чем первая станция, а потому, по ряду весьма существенных соображений, последнее время выдвигается вариант одной мощной станции выше Усть-Каменогорска (вместо двух) с высотою плотины около 106 *м*.

В прежние годы энергией Иртыша мало интересовались главным образом по тем соображениям, что не находилось достаточно мощных потребителей. Теперь положение резко изменилось.

Мы знаем, что в 1937 г. из алтайской руды должно быть получено электролитным путем 167.000 *т* цинка, причем на месте предположено получать лишь 50.000 *т*, а остальные концентраты возить в Кемерово. В свете дешевой энергии Иртыша, которая, в этом можно не сомневаться, будет дешевле, чем энергия в Кемерово, этот вопрос должен быть пересмотрен и весь алтайский цинк должен получаться на месте при помощи энергии Иртыша. Это даст потребителя, заслуживающего внимания. Затем заметное количество энергии потребуется при получении меди электрическим путем.

Растущая промышленность не может развиваться без энергии, а в юго-западной части Алтая, где наиболее благоприятные предпосылки для развития разного рода промышленности, своего минерального топлива не имеется. Мы не касаемся здесь возможного весьма солидного потребителя в лице сельского хозяйства, так как это уже выходит за пределы Алтая; укажем только, что в Америке в электрифицированном хозяйстве на каждый гектар в год потребляется 50 киловатт, а в Норвегии даже 250. Если учесть, что к Иртышу тяготеют сотни тысяч гектаров пахотных земель, то это также обеспечит потребителя, заслуживающего внимания.

Есть однако еще один, наиболее мощный возможный потребитель алтайской водной энергии, который до сих пор не привлек

еще к себе должного внимания. При переработке алтайских полиметаллических руд попутно будут получаться десятки и даже сотни тысяч тонн серной кислоты. Одно из главных ее назначений — приготовление удобрительных туков для сельского хозяйства. Среди последних видную роль играет сульфат аммония. Присоединяя к этому мощную дешевую энергию Иртыша, мы можем, что называется попутно, получать в дополнение к имеющимся в алтайских рудах цветным металлам, свинцу, меди и цинку еще один, весьма важный для Союза металл — алюминий.

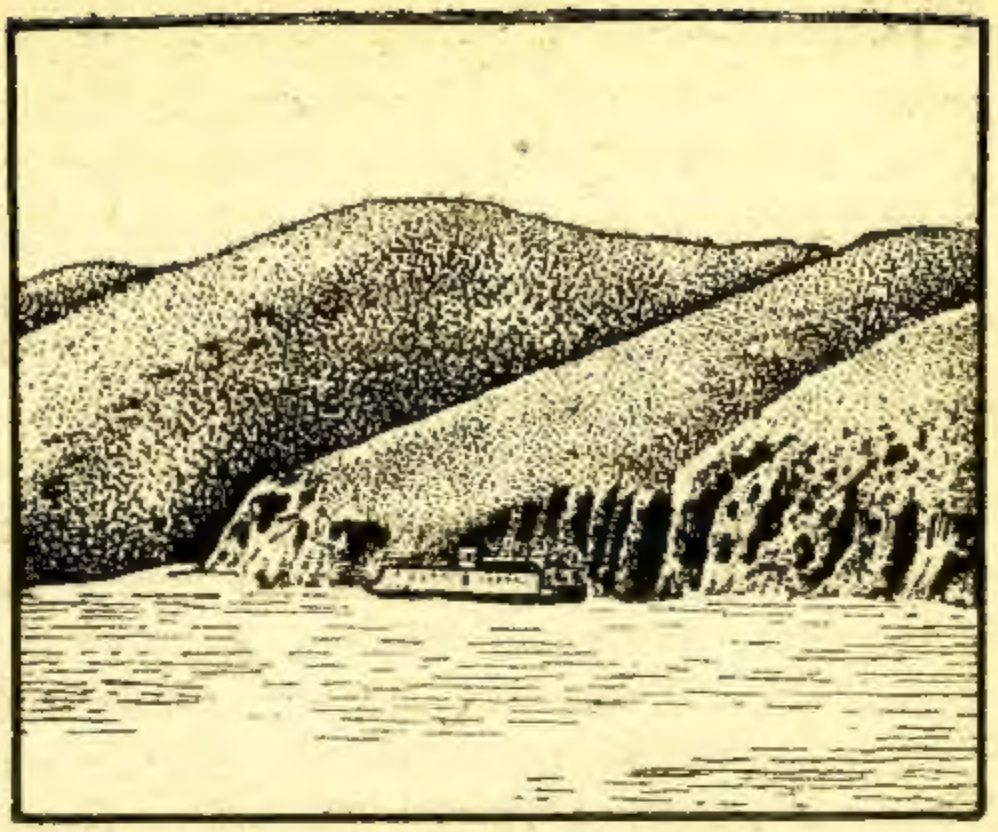

Рис. 19. Долина Иртыша ниже устья р. Бухтармы, в виде узкой глубокой извилистой щели среди гор (продолжение долины за поворотом, в левой части рисунка, закрыто скалистым выступом).

В западной степной полосе, прилегающей к Алтаю, среди третичных отложений мы имеем огромное количество огнеупорных глин. Часть их, выходящая по Иртышу, ниже Семипалатинска, в весьма благоприятных транспортных условиях, разведана, и обнаружены крупные запасы. Качество этих глин таково, что они могут быть использованы для получения алюминия по способу Фокина-Росселя, при котором глина обрабатывается серной кислотой, а затем глинозем отделяется действием аммиака, причем получается сульфат аммония, а глинозем идет на получение алюминия.

Для получения одной тонны алюминия требуется около 40.000 киловатт часов энергии. Исходя из этих данных, мы могли бы, расходуя всю энергию Иртышстроя первой очереди только на получение алюминия, получать в год до 65.000 *т* алюминия. Сырьем в виде глины и серной кислоты такое производство может быть полностью обеспечено и возникает вопрос лишь о том, что может быть такого количества алюминия не потребуется, так как он будет производиться и в других частях Союза. Приведенные данные отчетливо показывают, что уже и сегодня потребители мощной алтайской энергии есть, так как мы рассмотрели лишь часть потребителей и совершенно не коснулись таких солидных потребителей, как химическая промышленность на основе солей Кулундинских озер, железные дороги, азотное производство и др.

Мы подробно остановились на Иртыше, но как уже было сказано в самом начале этой главы, бассейн Иртыша занимает меньшую площадь Алтая по сравнению с бассейном Оби, а потому в бассейне последней энергетические возможности должны быть еще более колоссальными. Эта энергия пока не используется из-за отсутствия потребителей, но совершенно в ином положении будет Алтай, когда наконец удастся практически осуществить передачу энергии на сотни километров и будет создана единая мощная сеть для всего Союза. Алтай представит в этой сети один из весьма серьезных по своей энергии участков.

Помимо этих перспектив будущего, может быть не очень далекого, для бассейна Оби имеются и более близкие перспективы. Уже в течение нескольких лет ведутся изыскания в верховьях Бии, где имеется также довольно солидное водохранилище в виде Телецкого озера. Последнее, хотя и не дает такой идеальной регулировки, как это возможно на Иртыше, но во всяком случае сильно смягчает сезонные колебания. К тому же эти колебания довольно удобно компенсируются соседними тепловыми станциями Кузбасса. Основное значение Бийских гидростанций — снабжение энергией промышленности южной части Кузбасса. Поблизости от этого района заслуживающих внимания руд цветных металлов не оказалось, а привозить для переработки их из Рудного Алтая, как это одно время намечалось Сибирскими краевыми органами, при наличии в Рудном Алтае своей более мощной энергии, нерационально.

Что читать

Верещагин В. И. Очерки Алтая. Новосибирск, Сибкрайиздат, 1927 г.

Герасимов Б. Поездка в Южный Алтай. Записки Семипалат. отд. Р. Г. О., 1927 г. вып. XVI, стр. 125—152.

Нехорошев В. П. Геологический очерк Алтая. (Очерки по геологии Сибири). Изд. Академии Наук. (Указана главнейшая литература по Алтаю, вышедшая до 1930 г.).

Сапожников В. В. Пути по Русскому Алтаю, изд. 2-е. Сибкрайиздат, 1926 г.

Спутник туриста по Сибирскому краю (Алтай — стр. 23—96). Сибкрайиздат, 1929 г.

Танфильев Г. И. География России, Украины и прилегающих к ним с запада территорий (Алтай — стр. 86—130). Одесса, 1923 г.

Цена 1 р. 20 коп.

Р—60 6(4)-4

Автор дает популярно-изложенное геологическое описание Алтая, его горных богатств, перспектив развития, морфологии этой страны и историю развития горного дела на Алтае. Приведены описания мест интересных с геологической стороны.

Книга рассчитана на лиц со средней подготовкой, неспециалистов, интересующихся Алтаем (краеведы, туристы, юношество).